



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA LA EMPRESA INDUSTRIAL WORLD

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTORES:

**Oscar Andres Simba Tipantuña
Viviana Lizbeth Tiban Toapanta**

TUTOR:

Ing. MS.c. Cristian Iván Eugenio Pilliza

Latacunga, AGOSTO 2024



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Simba Tipantuña Oscar Andres, con cedula de ciudadanía No. 0504416595, Tiban Toapanta Viviana Lizbeth, con cedula de ciudadanía No.2100848916 declaramos ser los autores del presente **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA LA EMPRESA INDUSTRIAL WORLD”**, siendo el Ing. Cristian Iván Eugenio Pilliza Msc. Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, agosto del 2024

Simba Tipantuña Oscar Andres
C.C: 0504416595

Tiban Toapanta Viviana Lizbeth
C.C: 2100848916



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIOS PARA LA EMPRESA INDUSTRIAL WORLD”, de Simba Tipantuña Oscar Andres y Tiban Toapanta Viviana Lizbeth, de la carrera Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 19 de agosto del 2024

Ing. MSc Cristian Iván Eugenio Pilliza

C.C: 1723727473



AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, el o los postulantes: Simba Tipantuña Oscar Andres, Tiban Toapanta Viviana Lizbeth con el título de Proyecto de titulación: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA LA EMPRESA INDUSTRIAL WORLD**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, agosto, 2024

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)

Ing. Diana Del Carmen Marín Vélez M.S.c
CC: 1204144503

Lector 2 (MIEMBRO)

Ing. Ángel Guillermo Hidalgo Oñate M.S.c
CC: 0503257404

Lector 3 (MIEMBRO)

Ing. Ángel Marcelo Tello Condor M.S.c
CC:0501518559



INDUSTRIAL WORLD

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, MONTAJE Y MANTENIMIENTO MECÁNICO.

AVAL EMPRESARIAL

Latacunga, 14 de agosto de 2024

Por medio del presente, Yo **DE LA CRUZ DIAZ CARLOS EDUARDO** con C.I. **0503332611**, en calidad de representante de la empresa "Industrial World", otorgo el presente aval de haber realizado exitosamente el proyecto de investigación, titulado "Diseño de un sistema de gestión de inventarios para la empresa Industrial World", llevado a cabo por los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la carrera de Ingeniería Industrial; Simba Tipantuña Oscar Andrés con C.I. 0504416595, Tiban Toapanta Viviana Lizbeth con C.I. 2100848916, en el periodo Abril 2024- Agosto 2024.

Aceptamos conocer y estar conformes con los términos y condiciones de las actividades que se realizaron en la empresa Industrial World, en la ejecución del proyecto de los estudiantes.

Es cuando puedo certificar en honor a la verdad, se expide el presente para que los interesados puedan hacer uso para los fines que crean conveniente.

Atentamente;

INDUSTRIAL WORLD

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, MONTAJE Y MANTENIMIENTO MECÁNICO.

RUC: 0503332611001

Carlos Eduardo De La Cruz Díaz
GERENTE INDUSTRIAL WORLD

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mis padres y hermanos por su incondicional apoyo y comprensión a lo largo de este camino. Su aliento y amor me han dado la fuerza necesaria para seguir adelante y superar cada desafío.

También quiero expresar mi sincero agradecimiento a mis compañeros, quienes no solo compartieron este viaje conmigo, sino que también se convirtieron en amigos valiosos. Gracias por su compañerismo, por estar siempre ahí en los momentos de alegría y dificultad, y por hacer de esta experiencia algo realmente inolvidable.

Oscar S

A DIOS por la sabiduría, constancia y fortaleza que me ha brindado para alcanzar mis metas. A mis padres Olga Toapanta y Beker Tiban, de todo corazón por su inquebrantable esfuerzo, su infinita paciencia y su constante apoyo. Gracias por brindarme una educación llena de compromiso y por nunca permitirme rendirme, por enseñarme que todo sacrificio vale la pena, ¡¡GRACIAS, PADRES!!

A la Universidad Técnica de Cotopaxi y a la Carrera de Ingeniería Industrial por darme la oportunidad de desarrollar mi carrera profesional. Asimismo, agradezco sinceramente a los docentes por su invaluable aporte al conocimiento, tanto en el ámbito académico como en el humanístico.

A mis amigos y familiares por siempre estar presentes y por brindarme su apoyo emocional.

Viviana T

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos, quienes siempre han estado a mi lado, brindándome su amor y apoyo incondicional. A mis compañeros, ahora amigos, que han compartido conmigo los buenos y malos momentos de esta experiencia. Dedico esta tesis a todos ellos, y a las innumerables horas de estudio y dedicación que han sido necesarias para llegar hasta aquí.

Oscar S

El presente trabajo investigativo se lo dedico a mis padres a mi hermano a mis abuelos , quienes, a pesar de las adversidades, nunca dejo de creer en mí. Su sacrificio ha sido fundamental para que pueda continuar con mis estudios. A mi pequeña luna por ser mi compañía y fuerza para continuar, a mi novio por estar a mi lado durante toda mi carrera. Sin su apoyo incondicional, no habría logrado este objetivo. Su amor y dedicación son mi mayor inspiración.

Viviana T

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y
APLICADAS

TÍTULO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIOS
PARA LA EMPRESA INDUSTRIAL WORLD

Autores:

Simba Tipantuña Oscar Andres
Tiban Toapanta Viviana Lizbeth

RESUMEN

Industrial World, empresa dedicada al diseño, construcción, montaje y mantenimiento mecánico, está ubicada en Latacunga, provincia de Cotopaxi. Actualmente, enfrenta una serie de desafíos debido a su sistema de gestión de inventarios manual. Esta metodología genera varios inconvenientes, como la falta de control en los movimientos de entrada y salida de materia prima y consumibles. El propósito de este estudio es diseñar un sistema de registro y control para Industrial World, mediante una gestión de adecuada de los artículos existentes. Este sistema permitirá realizar un conteo automatizado y preciso del inventario, así como supervisar y gestionar las entradas y salidas de productos, con el objetivo de establecer un control efectivo del inventario. Para resolver esta problemática, se implementaron varias metodologías. En primer lugar, se identificaron y agruparon por ítems existentes por familias posteriormente, se aplicó la clasificación ABC, priorizando aquellos con mayor inversión. Además, se empleó el modelo EOQ, stock de seguridad y punto de reorden probabilístico. Finalmente, se creó una aplicación automatizada en AppSheet, sistema permitirá realizar varias operaciones, como registrar los movimientos de entrada y salida de accesorios en el inventario, ejecutar conteos de existencias y controlar y seguir el abastecimiento de stock. En resumen, la recolección de datos, los métodos implementados y el sistema creado en AppSheet aseguran una disponibilidad constante, así como un seguimiento y control más eficiente, evitando así pérdidas innecesarias, la falta de stock y la sobredemanda.

Palabras Clave: Gestión, Metodología ABC, Método EOQ, AppSheet.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TITLE: DESIGN OF AN INVENTORY MANAGEMENT SYSTEM FOR THE INDUSTRIAL WORLD COMPANY

Authors:

Simba Tipantuña Oscar Andres

Tiban Toapanta Viviana Lizbeth

ABSTRACT

Industrial World, a company dedicated to the design, construction, assembly, and mechanical maintenance, it is located in Latacunga, Cotopaxi province. Currently, it faces a series of challenges due to its manual inventory management system. This methodology generates several issues, such as a lack of control over the movement of raw materials and consumables. The purpose of this study is to design a registration and control system for Industrial World through adequate management of existing items. This system will allow to carry out an automated and accurate inventory count, as well as monitoring and managing the entry and exit of products, with the aim of establishing effective inventory control.

To address this issue, several methodologies were implemented. First, existing items were identified and grouped by families. Then, the ABC classification was applied, prioritizing those with the highest investment. Additionally, the EOQ model, safety stock, and reorder point were employed. Finally, an automated inventory management system was created in AppSheet, which will allow to carry out various operations, such as register the movement of accessories in the inventory, conduct inventory counts, and control and track stock replenishment. In summary, the data collection, the methods implemented, and the system created in AppSheet ensure a constant availability, as well as more efficient tracking and control, thus preventing unnecessary losses, stockouts, and overstocking.

Keywords: Inventory Management, ABC Methodology, EOQ Method, AppSheet.

AVAL DE TRADUCCIÓN

Yo, Evelyn Valeria Pico Pachacama en la calidad de Docente del centro del Idioma Inglés Charlotte English School sede Latacunga, con CI: 185068970-2 y número de registro de la SENESCYT: 1010-2023-2634401.

En formal legal **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma Inglés del resumen al trabajo de investigación con el título: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA LA EMPRESA INDUSTRIAL WORLD”** de **Simba Tipantuña Oscar Andrés y Tiban Toapanta Viviana Lizbeth** egresados/as de la carrera de Ingeniería Industrial pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

En todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los/as peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 19 de agosto de 2024

Atentamente,




Lcda. Evelyn Valeria Pico Pachacama

CC: 185068970-2

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR.....	iii
AVAL DE MIEMBROS DEL TRIBUNAL	iv
AVAL DE LA INSTITUCIÓN	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	x
ÍNDICE GENERAL	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
1. INFORMACIÓN GENERAL	xvi
2. INTRODUCCIÓN.....	1
2.1. PROBLEMA.....	1
2.2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN.....	1
2.2.1. Objeto de estudio.....	1
2.2.2. Campo de acción	2
2.3. JUSTIFICACIÓN	2
2.4. HIPÓTESIS	3
2.5. BENEFICIARIOS	3
2.5.1. Beneficiarios directos	3
2.5.2. Beneficiarios indirectos	4
2.6. OBJETIVOS	4
2.6.1. General.....	4
2.6.2. Específicos.....	4

2.6.3.	Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	4
3.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
3.1.	Antecedentes	6
3.2.	Gestión de inventarios	7
3.2.1.	Definición de gestión de inventarios	7
3.2.2.	Principales objetivos de la gestión de inventarios	9
3.2.3.	Tipos de inventarios	9
3.2.4.	Etapas de la gestión de inventarios.....	11
3.2.5.	Costos de inventarios.....	13
3.2.6.	Políticas de inventario	14
3.2.7.	Rotación de inventarios	17
3.2.8.	Clasificación ABC.....	17
3.2.9.	Modelo EOQ	18
3.2.10.	Stock de seguridad	19
3.2.11.	Punto de reorden	20
3.2.12.	Importancia del sistema de gestión de inventarios	20
3.2.13.	Aplicación AppSheet	20
3.2.14.	Beneficios de AppSheet.....	21
4.	METODOLOGÍA.....	21
4.1.	Tipo de investigación.....	21
4.2.	Método	22
4.3.	Técnicas	22
4.3.1.	Observación	22
4.3.2.	Diagrama de flujo	22
4.3.3.	Recolección de datos	23
4.3.4.	Clasificación ABC.....	23
4.3.5.	Modelo EOQ	24

5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	26
5.1.1.	Caracterización del proceso productivo de la empresa Industrial World.....	26
5.1.2.	Localización de materia prima y consumibles en el área de bodega.....	31
5.1.3.	Registro de las materias primas y consumibles en el área de bodega	32
5.2.	Clasificación ABC y modelo EOQ de materia prima y consumibles.....	35
5.2.1.	Identificación de la rotación de artículos en el área de bodega.....	35
5.2.2.	Análisis de costo de inversión de materia prima y consumibles	38
5.2.3.	Clasificación ABC de Inventarios para materia prima.....	40
5.2.4.	Clasificación ABC de Consumibles.....	44
5.2.5.	Aplicación del modelo EOQ.....	46
5.2.6.	Cálculo de stock de seguridad	50
5.2.7.	Cálculo del punto de reorden.....	51
5.3.	Selección de la plataforma.....	55
5.4.	Diseño del sistema de gestión de inventarios en AppSheet.....	56
5.4.1.	Creación de contenido y ventanas para el ingreso y salida de artículos.....	56
5.4.2.	Diagrama de flujo del proceso de registro en AppSheet.....	58
5.4.3.	Elaboración del manual de usuario.....	60
5.4.4.	Validación de la hipótesis.....	65
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL PROYECTO	68
6.1.	CONCLUSIONES	68
6.2.	RECOMENDACIONES.....	69
7.	REFERENCIAS	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Cuadro de Actividades	5
Tabla 4.2 Simbología del diagrama de flujo.....	23
Tabla 5.3 Registro Histórico de proyectos de ingeniería del 2023.....	29
Tabla 5.4 Registro de materia prima	33
Tabla 5.5 Registro de Consumibles Parte A.....	34
Tabla 5.6 Registro de Consumibles Parte B	35
Tabla 5.7 Rotación de Materia Prima.....	36
Tabla 5.8 Rotación de consumibles	37
Tabla 5.9 Costo de Inversión de Materia Prima	38
Tabla 5.10 Costo de Inversión de Consumibles	39
Tabla 5.11 Clasificación ABC de Materia Prima	41
Tabla 5.12 Resumen de la Clasificación ABC de materia prima	42
Tabla 5.13 Clasificación ABC de Consumibles	44
Tabla 5.14 Resumen de la Clasificación ABC de Consumibles.....	45
Tabla 5.15 Salario por hora del personal.....	47
Tabla 5.16 Costo a Ordenar.....	47
Tabla 5.17 Costo de Consumo Eléctrico	48
Tabla 5.18 Costo del Bodeguero	48
Tabla 5.19 Costo de Almacenar	48
Tabla 5.20 Cantidad Óptima de Pedido.....	49
Tabla 5.21 Cantidad Óptima de Pedido.....	50
Tabla 5.22 Stock de Seguridad	51
Tabla 5.23 Modelo EOQ de Materia Prima.....	53
Tabla 5.24 Modelo EOQ de Consumibles.....	54
Tabla 5.25 Características de aplicaciones	55
Tabla 5.26 Tiempos del proceso de registro manual	66
Tabla 5.27 Tiempos del proceso de registro digital	66
Tabla 5.28 Comparación de tiempos	67
Tabla 5.29 Mejoras observadas	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Beneficios de la empresa Industrial World	4
Figura 3.2 Tipos de inventarios	10
Figura 3.3 Etapa de gestión de inventarios	12
Figura 3.4 Costos de inventarios [8].....	13
Figura 3.5 Políticas de inventarios [14].....	16
Figura 3.6 Representación de la hipótesis dividida [16]	17
Figura 3.7 Supuestos del modelo EOQ [18].....	19
Figura 3.8 Ventajas de la aplicación AppSheet [21]	21
Figura 5.9 Mapa de procesos.....	27
Figura 5.10 Diagrama de flujo del proceso de la empresa Industrial World.....	28
Figura 5.11 Diagrama de flujo del proceso de registro de manual entradas y salidas.....	31
Figura 5.12 Layout de la empresa	32
Figura 5.13 Diagrama de Pareto de materia prima.....	43
Figura 5.14 Diagrama de Pareto de consumibles	46
Figura 5.15 Formato de inventario	56
Figura 5.16 Base de datos de AppSheet	57
Figura 5.17 Modificación de campos en AppSheet.....	57
Figura 5.18 Panel de inicio	58
Figura 5.19 Diagrama de flujo del proceso de registro en AppSheet.....	59
Figura 5.20 Opción open in Browser para abrir el enlace	60
Figura 5.21 Botón de COMENZAR en AppSheet	60
Figura 5.22 Botón para agregar PRODUCTOS en AppSheet.....	61
Figura 5.23 Botón de AGREGAR productos en AppSheet.....	61
Figura 5.24 Ventana de FORMULARIO de productos en AppSheet	62
Figura 5.25 Ventana de MENÚ para registro de movimientos en AppSheet.....	62
Figura 5.26 Ventana de FORMULARIO DE ENTRADAS en AppSheet.....	63
Figura 5.27 Ventana DETALLES DE SALIDA en AppSheet.....	63
Figura 5.28 Ventana de FORMULARIO DE SALIDAS	64
Figura 5.29 Ventanas de CONTROL DE INVENTARIO en AppSheet.....	64
Figura 5.30 Ventana de FORMULARIO DE INVENTARIO en AppSheet.....	65

1.INFORMACIÓN GENERAL

Título: Diseño de un sistema de gestión de inventarios para la empresa Industrial World

Fecha de inicio: Abril 2024

Fecha de finalización: Agosto 2024

Lugar de ejecución: Cotopaxi, Latacunga, Av. Santán Grande

Facultad que auspicia: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia: Ingeniería Industrial

Equipo de trabajo:

Docente Tutor: Ing. M.S.c. Cristian Iván Eugenio Pilliza

– N° de Cédula: 1723727473

– Teléfono: 0998535554

– Correo electrónico: cristian.eugenio@utc.edu.ec

Estudiante investigador 01: Simba Tipantuña Oscar Andres

– N° de Cédula: 0504416595

– Teléfono: 0999278179

– Correo electrónico: oscar.simba6595@utc.edu.ec

Estudiante investigador 02: Tiban Toapanta Viviana Lizbeth

– N° de Cédula: 2100848916

– Teléfono: 0959400422

– Correo electrónico: viviana.tiban8916@utc.edu.ec

Área de conocimiento: Ingeniería, Industria y Construcción

Línea de investigación: Tecnología industrial, gestión de la producción, riesgos y seguridad laboral.

Sub-línea de investigación de la carrera: Optimización de procesos productivos métodos y

Técnicas para el mejoramiento continuo en el sector productivo

2.INTRODUCCIÓN

2.1. PROBLEMA

Debido a que los inventarios son activos esenciales, en la actualidad la gestión adecuada de los inventarios es una necesidad en todas las empresas, especialmente en las industrias. Para maximizar los costos, depende de su gestión adecuada. Cualquier problema en la gestión de inventarios puede afectar significativamente estas actividades. En muchas organizaciones, la falta de un manejo adecuado de inventarios conduce a problemas como el desabastecimiento, la pérdida de artículos y la sobredemanda, lo que resulta en deficiencias operativas y pérdidas económicas. En el caso de la empresa Industrial World que se especializa en el mantenimiento, reparación de maquinarias y mecánica industrial, la gestión de inventarios se realiza de manera empírica, sin la implementación de un modelo formal. Esta falta de sistematización ha derivado en deficiencias significativas en la gestión de inventarios en su bodega, impactando directamente la calidad del servicio brindado.

La ausencia de un sistema adecuado de gestión de inventarios ha provocado problemas recurrentes en el registro preciso de entradas y salidas de productos. Esta deficiencia en el control de los niveles de stock de materia prima y consumibles puede derivar en pérdidas de tiempo y económicas debido a la falta de disponibilidad de los mismos, lo que, a su vez, ocasiona paros en la producción, generando pérdidas estimadas en \$138.00. Además, estos paros pueden retrasar la entrega de pedidos, lo que conlleva penalizaciones por incumplimiento del 0.5% del valor del pedido por cada día de retraso. Con un valor promedio de pedido estimado en \$4,281.64, las pérdidas económicas por incumplimiento ascenderían a \$21.41 por día.

En este contexto, todos estos problemas han impactado negativamente la reputación de Industrial World, ya que los clientes se muestran insatisfechos debido a los incumplimientos en los plazos de entrega causados por la falta de existencias en la bodega. Por lo tanto, para solucionar estos problemas, se requiere la implementación de un sistema de gestión de inventarios para el control .

2.2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

2.2.1. Objeto de estudio

El objeto del estudio es el diseño de un sistema de gestión de inventarios para la empresa Industrial World que permita mejorar el manejo de la materia prima y consumibles de la bodega. El sistema tiene que solucionar los problemas actuales que es la pérdida de tiempo, productos y pérdida económicas.

2.2.2. Campo de acción

El estudio abarca el diagnóstico actual, la identificación de materia prima y consumibles de mayor inversión y el diseño del sistema de gestión de inventarios por medio de la aplicación del modelo EOQ,

2.3. JUSTIFICACIÓN

Para tener un verdadero control de los productos, materias primas y consumibles disponibles, la gestión de inventarios es un componente crucial dentro de las empresas. Esto hace posible que las organizaciones puedan continuar operativas ya que, de esta manera, tienen a disposición los recursos para la prestación de servicios o la creación de determinados productos y así fidelizar a los clientes y así alcanzar un óptimo posicionamiento en el mercado.

El diseño de un sistema de gestión de inventarios para la empresa Industrial World es una oportunidad que permitirá resolver problemas como el desabastecimiento o la sobredemanda de recursos en los procesos de la empresa. Además, se elevará la calidad de los servicios en mecánica industrial y mantenimiento preventivo. Tener un control claro sobre los recursos disponibles permitirá evitar retrasos y demoras, asegurando así una operación más eficiente y una mejor experiencia para los clientes.

Además, el sistema de gestión de inventarios en la empresa Industrial World permitirá un control más eficiente de los recursos. Al disponer de un conocimiento preciso y actualizado de las materias primas y consumibles disponibles, la empresa podrá gestionar de manera efectiva las entradas y salidas de productos, manteniendo siempre el stock adecuado para satisfacer la demanda.

Este control riguroso del inventario garantizará que los recursos sean utilizados de manera óptima, lo que se traduce en un aprovechamiento máximo gen beneficio de la empresa. Al evitar tanto la falta como el exceso de inventario, se minimizan las pérdidas económicas, las cuales pueden tener un impacto negativo en la productividad y rentabilidad de la empresa.

Además, el diseño de este sistema permitirá una mejor planificación y toma de decisiones, ya que se tendrá una visión clara de las necesidades y disponibilidad de insumos en tiempo real. En resumen, el sistema de gestión de inventarios será una herramienta fundamental para mejorar el control de entradas y salidas, reduciendo tiempos y, en consecuencia, disminuyendo los costos de la empresa Industrial World.

Por lo tanto, el diseño de un sistema de gestión de inventarios para la empresa Industrial World ayudará a superar la implementación de métodos empíricos que no permiten manejar las materias primas, consumibles. Así se evitará retrasos innecesarios en la realización de los procesos de la empresa y se incrementará de manera significativa la prestación de servicios de calidad.

La realización del sistema de gestión de inventarios para la empresa Industrial World se realizará tomando en cuenta su realidad, lo cual permitirá tener una visión clara respecto a los aspectos que deben ser enfrentados para lograr mejores resultados en la realización de los procesos correspondientes a al registro de entradas y salidas de materias primas y consumible. Será una contribución esencial para investigaciones posteriores en empresas con similitudes.

2.4. HIPÓTESIS

El diseño de un sistema de gestión de inventarios para la empresa Industrial World mejorará el control y registro de entrada y salida de materia prima y consumibles.

2.5. BENEFICIARIOS

La empresa Industrial World cuenta con un total de 16 trabajadores que se distribuyen en las diferentes áreas como: Producción, Administración y Bodega de los cuales todos los trabajadores son beneficiarios directos ya que un buen sistema de inventario no solo optimiza los procesos de la empresa si no también mejora la experiencia de trabajo para los empleados.

2.5.1. Beneficiarios directos

Los beneficiarios directos del sistema de gestión de inventarios de la empresa Industrial World, suman un total de 16 personas, entre los cuales se encuentra el Gerente propietario, Departamento de contabilidad, Encargado de producción, Personal de producción y Bodeguero.

2.5.2. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos del sistema de gestión de inventarios de la empresa Industrial World son los clientes y proveedores. Entre ellos, se ha identificado como cliente habitual a Holcim Ecuador S.A y como proveedor habitual a Dipac Manta S.A.

Nivel de Influencia	Alto	Satisfacer		Administrar	
		Gerente propietario	1	Departamento de Contabilidad	3
				Encargado de producción	1
	Medio	Monitorear		Informar	
	Personal de producción	10	Clientes: Holcim Ecuador S.A		
	Bodeguero	1	Provedores: Dipac Manta S.A		
Bajo	Alto	Medio		Bajo	
	Nivel de interés				

Figura 2.1 Beneficios de la empresa Industrial World

2.6. OBJETIVOS

2.6.1. General

Diseñar un sistema de gestión de inventarios en la empresa Industrial World para el control y registro de entradas y salidas de materia prima y consumibles.

2.6.2. Específicos

- Recopilar datos de materia prima y consumibles en el área de bodega, mediante un registro de digital para el establecimiento del estado actual de la empresa.
- Clasificar la materia prima y consumibles mediante la aplicación de la clasificación ABC y modelo EOQ para la determinación del grado de importancia y el adecuado control de inventarios.
- Diseñar un sistema de gestión de inventarios para el control y registro de entradas y salidas de materia prima y consumibles de bodega de la empresa.

2.6.3. Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Tabla 2.1 Cuadro de Actividades

CUADRO DE ACTIVIDADES			
N	OBJETIVOS	ACTIVIDADES	MEDIOS DE VERIFICACION
1	Recopilar datos de materia prima y consumibles en el área de bodega, mediante un registro de digital para el establecimiento del estado actual de la empresa.	Caracterización del proceso productivo de la empresa Industrial World.	Mapa de procesos Diagramas de flujo
		Localización de materias primas y consumibles en el área de bodega	Layout de la empresa
		Registro de las materias primas y consumibles en el área de bodega	Hoja de registro
2	Clasificar la materia prima y consumibles mediante la aplicación de la clasificación ABC y modelo EOQ para la determinación del grado de importancia y el adecuado control de inventarios.	Identificación de la rotación de materia prima y consumibles en el área de bodega	Hoja de registro
		Análisis de costos de inversión de materias primas y consumibles	Hoja de registro
		Clasificación ABC de Inventarios para materias primas	Clasificación ABC para materia prima
		Clasificación ABC de Inventarios para consumibles	Clasificación ABC para consumibles
		Aplicación de la modelo EOQ	Indicadores de gestión de inventario
		Cálculo de stock de seguridad	Stock de seguridad
		Cálculo del punto de reorden	Punto de reorden
3	Diseñar un sistema de gestión de inventarios para el control y registro de entradas y salidas de materia prima y consumibles de bodega de la empresa.	Selección de la plataforma	Tabla Comparativa
		Creación de contenido y ventanas en la plataforma AppSheet para el control y registro de entradas y salidas de materia prima y consumibles	Diseño de la aplicación en AppSheet terminada.
		Elaboración del manual de usuario del sistema de gestión de inventarios diseñado en AppSheet.	Manual de usuario del sistema de gestión de inventarios en AppSheet.

3.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1. Antecedentes

El tema de gestión de inventarios ha sido ampliamente analizado por diferentes investigadores debido a su importancia dentro de las empresas. A continuación, se presentan diferentes estudios relacionados a la temática:

El estudio desarrollado por Cobo [1], denominado “Gestión del inventario y la optimización del stock en la empresa Granos del Ecuador” plantea como objetivo realizar el análisis del impacto de la gestión de inventarios para el aseguramiento del stock en la empresa “Granos del Ecuador”. El análisis realizado permitió identificar que se presentan dificultades en los procesos relacionados con gestión de inventarios ya que no se cuenta con un registro de las entradas y salidas de la mercadería. Como consecuencia existen productos que no lograron ser comercializados.

Para dar solución a esta problemática se utilizó el Modelo EOQ considerando una demanda variable, para lograr transformaciones significativas por medio del uso de la clasificación ABC orientado en la gestión de inventarios. Se analizó que en la empresa “Granos del Ecuador” son 8 los productos que generan mayor volumen de ventas, sin embargo, el arroz en el que representa el 35,23% y el aceite el 10,28. Es decir, por medio de la aplicación del modelo se logró un conocimiento real de las entradas y salidas de productos [1].

El objetivo central del estudio de González [2], mencionado “Un modelo de gestión de inventarios basado en una estrategia competitiva”, fue desarrollar un modelo de gestión de inventarios para empresas que manejan múltiples productos que y experimentan cambios en cuanto a la demanda. Se definieron 4 fases: La identificación de la estrategia de la empresa para ponerla en un ambiente de negocios competitivo es el primer paso. Se definieron 4 fases: la primera consiste en la identificación de la estrategia de la empresa para colocarla en un entorno de negocios competitivo. En la segunda etapa, los productos de la empresa se clasifican de acuerdo con la estrategia establecida en función de la demanda. La tercera fase se enfoca en desarrollar un pronóstico de la demanda utilizando como dato principal el coeficiente de la variación para lograr la medición de la variabilidad, en relación a las técnicas para el pronóstico se empleó la suavización exponencial en diversas series de temporalidad. Los hallazgos demostraron que la clasificación según la demanda permite un mayor control sobre los productos [2].

Otra investigación relacionada es la desarrollada por Patín [3], nombrada “La gestión de los inventarios para minimizar costos de almacenamiento de la Ferretería Núñez, del Cantón Guaranda período 2018”. Su objetivo principal fue valorar la gestión de los inventarios para la reducción de los costos de almacenamiento de la empresa ya mencionada. El diagnóstico permitió identificar que en la organización no se cuenta con un sistema para el desarrollo de inventarios lo cual afecta en el registro de las entradas y salidas de la mercadería limitando el acceso a la información.

Por esta razón es importante la adopción de un método de gestión de inventarios que haga posible mantener un control adecuado de artículos en la empresa. Esto asegura una gestión adecuada de toda la materia prima y consumibles disponibles en la empresa, para reducir los costos provocados por las pérdidas garantizando que todos los recursos sean aprovechados de manera eficaz procurando el crecimiento de la empresa.

Los estudios mencionados en este apartado dan cuenta de la importancia de diseñar e implementar sistemas de gestión de inventarios que hagan posible mantener un correcto control y registro de las entradas y salidas de la materia prima y consumibles. De esta manera las empresas llevarán un correcto control lo cual representa una mayor eficiencia y eficacia en el uso de los recursos aportando al conocimiento real de la situación de las organizaciones para su crecimiento.

3.2. Gestión de inventarios

3.2.1. Definición de gestión de inventarios

El conocimiento de la gestión de inventarios requiere de manera inicial de la definición de inventarios. Se define como inventario al proceso de registro de los bienes, productos o insumos que posee una determinada persona o empresa y se lleva a cabo de manera ordenada, sistemática y precisa. En el campo empresarial se refiere al listado de existencias y bienes con los que la organización cuenta en una fecha específica, se los considera como activos corrientes ya que se utilizan para poder ofertar productos a la empresa [4].

Dentro de los inventarios se incluyen tanto los productos que se van a comercializar como aquellos que se utilizan para la producción dentro de los que se encuentran: materias primas, insumos, repuestos, productos en proceso, productos terminados, además de la mercancía que se encuentra en tránsito, entre otros. También se debe considerar a cada uno de los materiales

que hacen parte de los activos de la organización. En este se da cuenta de la cantidad de existencias en stock, la descripción de las características de los artículos, los precios, los costos, así como la clasificación y la totalidad del inventario. Los datos expuestos aportan en los procesos de toma de decisiones [2].

Con base en lo expuesto por Muñoz y Toapanta [4] se establece, por lo tanto, que el inventario refiere a la herramienta que la empresa dispone para mantener un control tanto de los bienes materiales como patrimoniales que lo conforman. Su finalidad es la normalización de las cuentas contables disponibles en la organización para su registro, análisis y determinación de las ganancias o pérdidas. La base principal de su elaboración es el orden, el detalle y la valoración económica del conjunto de activos agrupados de manera similar para un conocimiento real de la situación.

En relación a la gestión de inventarios propuesta por González [2] explica que es un proceso que se encuentra vinculado de manera directa con la cadena de valor de la organización, por lo cual se relaciona tanto con la estrategia y las tácticas planteadas para asegurar la satisfacción de los clientes. Ayuda a realizar la supervisión, y el control de los niveles de inventario disponibles para evitar que la empresa incurra en gastos innecesarios que puedan afectar sus niveles de rentabilidad.

Navarrete [5] menciona en su estudio que la gestión de inventarios cumple un papel fundamental dentro de la organización, la razón principal es que hace posible tener un conocimiento real acerca de las pérdidas que se generan en relación a los productos, materiales, insumos y materias primas. Al gestionar este aspecto es posible implementar un sistema que permita clasificar adecuadamente los elementos para la clara definición de la disponibilidad de los mismos para aprovecharlos de manera adecuada en los procesos productivos.

En este sentido, la gestión de inventarios constituye una garantía para que las empresas cuenten con un inventario que permita satisfacer el nivel de demanda de los clientes. De esta manera se asegura brindar productos, servicios y atención de calidad evitando problemas como falta de insumos o materiales, retrasos en la producción o incumplimiento que afectan a la imagen de la empresa. Por lo tanto, la implementación de este sistema hace posible que dentro de la organización se generen cambios importantes en la dimensión operativa mejorando la eficiencia y eficacia para el cumplimiento de las metas planteadas, propiciando una adecuada rentabilidad y posicionamiento [6].

A decir de Camacho et al. [7] la gestión de inventarios dentro de las empresas es de vital importancia debido a que hace posible manejar un sistema de control y supervisión en relación al stock, además de disminuir los costos de producción, así como poder dar cumplimiento al volumen de demanda. Además, representa un elemento indispensable para que las organizaciones alcancen una ventaja competitiva que les permita poder dar respuesta a los requerimientos del mercado actual.

Con base en lo mencionado por los diferentes autores se puede inferir que la gestión de inventarios es una herramienta indispensable a implementar dentro de todas las empresas. Dentro de los aspectos más importantes que se destacan se encuentran: conocimiento del stock de insumos, materias primas y productos, reducción de los costos de producción, adecuado manejo y uso de los recursos, control de las entradas y salidas, además de la generación de una ventaja competitiva que contribuye en la rentabilidad y posicionamiento.

3.2.2. Principales objetivos de la gestión de inventarios

La gestión de inventarios consiste en un proceso de organización, planificación y control de la totalidad del stock disponible en una organización. Para su diseño e implementación es importante el establecimiento de criterios y normas que permitan regularlo y garantizar que los datos presentados son fiables. Además, planificar hace posibles medidas de previsión y el control tener datos verificables de las entradas y salidas [2]. Los principales objetivos pueden ser:

- Disminuir los costos a través de una planificación oportuna en la adquisición de materiales o materia prima y consumibles para cumplir con la producción.
- Reducir la diferencia entre la demanda (cliente) y oferta (organización).
- Reducir los costos de distribución a través de una planificación oportuna del transporte para la entrega del producto final.
- Mitigar o reducir el riesgo conservando el stock de seguridad en el negocio.

Cabe mencionar que, el propósito general de la gestión del inventario es verificar la cantidad de stock disponible que tiene una compañía, lo cual ayuda a confirmar la información registrada en la base de datos, obtención de información del valor total, identificación de los productos más o menos vendidos, información detallada de cada producto, entre otros.

3.2.3. Tipos de inventarios

Existen diferentes tipos de inventarios mismos que varían en función de la actividad económica de la empresa, los cuales se detallan a continuación en la Figura 3.2



Figura 3.2 Tipos de inventarios

Los inventarios funcionales se clasifican en materia prima, productos en proceso y productos terminados. En cuanto a la materia prima se incluye los materiales básicos empleados para producir bienes, para el inicio del proceso de producción de los productos finales. Los productos en proceso son aquellos que están en distintas etapas de producción y aún no están terminados, por lo cual necesitan de más trabajo antes de convertirse en productos terminados. Mientras que los productos terminados son bienes que ya se encuentran totalmente fabricados y listos para la venta, que están preparados para ser entregados a los clientes o distribuidos a los puntos de venta.

Los inventarios tomando en cuenta las razones para mantenerlos, se clasifican en: precautelativos, transaccionales y especulativos. Los inventarios precautelativos se mantienen como una precaución frente a los posibles cambios de la demanda, permitiendo a la empresa estar preparada para fluctuaciones inesperadas y evitar que se paralice la producción. Los inventarios transaccionales son importantes para las operaciones diarias, asegurando que haya suficientes materiales para la producción continua y facilitando un flujo continuo de producción. Los inventarios especulativos se mantienen con la esperanza de que los precios se incrementen o de aprovechar ventajas económicas al comprar en grandes cantidades, lo que permite a la organización capitalizar posibles oportunidades de mercado.

Con respecto a la duración de los inventarios, se clasifican en perecederos y no perecederos. Los inventarios perecederos comprenden una vida útil limitada y pueden deteriorarse con el tiempo, por ejemplo, alimentos y productos frescos. Estos tienen que gestionarse de manera cuidadosa a fin de minimizar las pérdidas por caducidad. Por otra parte, los inventarios no perecederos no se deterioran con rapidez y tienen una vida útil más larga, por ejemplo, los productos enlatados y materiales industriales. En este caso la rotación puede ser poco frecuente.

En relación al origen de los inventarios, está el importado o nacional. Los inventarios importados se adquieren de proveedores internacionales y pueden tener tiempos de entrega más extensos, así como también cumplir con regulaciones y tarifas de importación. En contraste, los inventarios nacionales se obtienen de proveedores locales, por lo general tienen tiempos de entrega más cortos y su gestión en logística es mucho más corta.

En cuanto a los valores o precios de los inventarios se encuentran tres grupos (A, B y C). El grupo A se presenta cuando a mayor precio se mantiene poca cantidad, el grupo B se relaciona cuando el precio es medio se tiene cantidades medias y el grupo C se tiene precios bajos y se mantiene grandes cantidades.

Es importante señalar que, en los tipos de inventarios se debe tomar en cuenta el nombre ya que la materia prima para un negocio es un producto terminado, así como diferente liquidez y la distinción de productos terminados y otros genera la demanda dependiente según la necesidad de los clientes mientras que la demanda independiente no se relacionada del requerimiento de otros artículos.

3.2.4. Etapas de la gestión de inventarios

A continuación, en la Figura 3.3 se detallan las etapas de la gestión de inventarios:



Figura 3.3 Etapa de gestión de inventarios

- Recepción e inspección

En la primera etapa se recibe el pedido realizado al proveedor y se comienza a revisar la cantidad, el código (producto – serie), la calidad del material o materia prima, condiciones (temperatura) sean correctos y precisos.

- Organización y almacenamiento

Seguidamente, en la segunda etapa se ordena y almacena adecuadamente los productos, materiales o materia prima en un lugar estratégico aplicando la técnica basada en asignación de fechas según SKU, tipo de productos, ubicando a distancias cortas los productos más vendidos para mayor accesibilidad. Asimismo, se debe registrar en la base de datos la cantidad ingresada a la bodega.

- Aceptación de pedido

La tercera etapa consiste en que una vez que se genera el pedido en el sistema de punto de venta se procesa y gestiona el pago. Es decir, la empresa debe contar con un software para la gestión de inventario, en el cual se revisa el pedido y el personal tiene información detallada del mismo.

- Cumplimiento, empaque y envío

La cuarta etapa se refiere a que se solicita a la bodega el pedido solicitado por el cliente, donde el personal verifica la orden de pedido, se busca el stock requerido y procede a empaquetar para proceder a enviar y entregar el pedido. Cabe mencionar que apenas se envíe el producto al cliente es importante enviar un correo de confirmación con datos para el seguimiento del pedido.

- Reordenamiento de nuevas existencias

Por último, se debe reorganizar las nuevas existencias, por lo que se revisa que en nuevos pedidos las cantidades sean las adecuadas. Es así que no solo se organiza en la bodega sino también se ingresa en el sistema para la automatización de la reordenación.

3.2.5. Costos de inventarios

De acuerdo con Piedra et al. [8] los costos básicos del inventario se aprecian en la Figura 3.4.

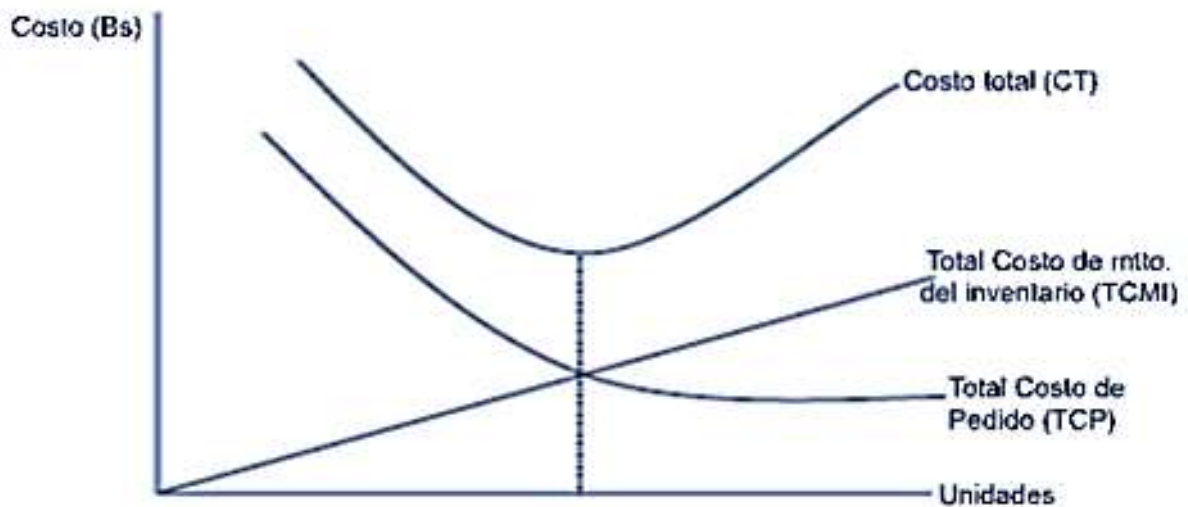


Figura 3.4 Costos de inventarios [8]

- Costo total

Este costo se obtiene al sumarse el costo de mantenimiento del inventario y el costo de pedido [8].

- Costo de mantenimiento

El costo de mantenimiento se refiere al valor que se necesita para mantener la existencia en un periodo particular. Es así que, son costos variables según unidad, donde se considera el almacenamiento, impuesto, seguro, deterioro o robo y oportunidad de capital invertido [9].

- Costo de pedido

En este costo se incluye todos los gastos administrativos empleados en la solicitud de pedidos, así como los faltantes y reabastecimiento (administrativos fijos) y pérdida de oportunidad [9].

Por su parte, Corposuite [10] considera que los costos de la gestión de inventarios pueden ser costo de capital, falta de existencias, ordenamiento, del proceso, almacenamiento, bodega, servicios y obsolescencia.

3.2.6. Políticas de inventario

Las políticas de inventarios se refieren a los métodos que se aplican a nivel directivo con la finalidad de gestionar los recursos disponibles, evitando pérdidas que se generan por daños y la reducción de egresos por el almacenamiento. Lam [11] señala que las políticas tienen como objetivo establecer la cantidad óptima que se debe disponer en un almacén, el cual debe ser suficiente para poder abastecer la demanda y disminuir los gastos por concepto de almacenamiento y manipulación.

Para Herrera y Arcila [12], las políticas de inventario están encaminadas a incrementar el rendimiento de la inversión, por medio de la satisfacción de los consumidores. En tal virtud, en todas las empresas, pero en especial en las comerciales e industriales se tiene que diseñar e implementar políticas que contribuyan al desarrollo y reducir gastos innecesarios.

Herrera y Arcila [12] sostienen que, para plantear las políticas de inventarios, se requiere tomar en cuenta los siguientes factores:

- Nivel de calidad exigido por parte de los clientes.
- Disponibilidad o capacidad que tiene el proveedor para abastecer el inventario de materias primas, materiales e insumos.
- Comportamiento de la demanda de cada uno de los artículos.
- Realizar una proyección de la demanda para identificar las necesidades a futuro.
- Tiempos calculados para el reabastecimiento.
- Las características del producto, si son perecederos necesitan ser comercializados y vendidos en el corto plazo, mientras que si son no perecederos se pueden vender a largo plazo.
- Método de inventarios utilizado y método para control.

Asimismo, Idrovo [13] manifiesta que una guía para definir las políticas de inventario es respondiendo las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la frecuencia con la que se tiene que realizar una revisión del inventario?
- ¿Qué cantidad se deberá comprar?
- ¿Cada que tiempo se deberá abastecer el inventario?
- ¿Cuál es el origen de la demanda del producto?

Por su parte González [2], menciona que las políticas de inventario se pueden clasificar en tres grandes grupos, así:

- Determinísticos: son políticas que tienen varios tipos de restricciones, contemplan una demanda que se mantiene constante en el tiempo, situación que permite una rápida planeación y administración del inventario.
- Demanda conocida: no se registran variaciones en el tiempo de tal manera que facilita la administración del inventario.
- Probabilísticos: comprende las fluctuaciones que se pueden presentar en la demanda.

La gestión del inventario tiene como finalidad la verificación de los productos, bienes, insumos y materia prima disponible en las organizaciones. Para asegurar que este se realice de manera eficaz se plantean las siguientes políticas considerando el aporte de Cobo [1]:

- Establecer el volumen o cantidades mínimas y máximas que deben permanecer en inventario para cada uno de los elementos.
- Definir la temporalidad, así como las condiciones de reposición de inventario por medio de un sistema que se adapte a la realidad de la empresa.
- Determinar procesos diferenciadores para el mantenimiento de las unidades que permitan asegurar un flujo continuo en los procesos de producción y con los clientes finales.
- Evaluar las existencias que provocan problemas con el inventario para la toma de acciones de mejora en función de las características de cada una de las problemáticas presentes.
- Actualizar la información de manera constante para la definición de indicadores para realizar la medición de las operaciones que se realizan para la adecuada gestión de inventarios.

Una visión similar presenta Juca et al. [14] quién menciona que dentro de las políticas de gestión de inventarios se encuentran en la Figura 3.5



Figura 3.5 Políticas de inventarios [14]

Justo a tiempo, significa que se debe mantener en inventarios los elementos que hagan posible satisfacer los niveles de demanda inmediatos, de esta manera se disminuyen los costos de almacenamiento, sin embargo, se necesita un conocimiento real de la situación para la formulación de previsiones acertadas. En lo referente al inventario de reserva se establece su importancia para hacer frente a variaciones de demanda no esperados, de esta manera se evita la falta total de productos. Respecto a los niveles mínimos y máximos, su determinación es necesario para la optimización del inventario con la finalidad de parar la producción o con el objeto de realizar la reposición [14].

En cuanto a la rotación de inventarios se determina que es fundamental para que los productos más antiguos sean utilizados o vendidos para disminuir la probabilidad de que se conviertan en obsoletos. Acerca de la clasificación ABC consiste en asignar la categoría correspondiente a cada uno de los elementos. Finalmente, la implementación de un sistema de gestión se configura como un aspecto necesario para la automatización del inventario y así tener un conocimiento real de las entradas y salidas [14].

3.2.7. Rotación de inventarios

La rotación de inventarios es un indicador que permite medir la cantidad de veces que se compra y vende un artículo, dentro de un periodo establecido. El resultado de este indicador arroja información importante para el gerente o líder de la empresa puesto que es posible conocer cuántas veces se recupera la inversión. En otras palabras, ayuda a determinar cuan eficiente ha sido la gestión del inventario.

Cuando el resultado de la rotación es alto significa que los artículos se están comercializando de forma rápida, lo cual quiere decir que los productos en bodega o en almacén no se están quedando por mucho tiempo. En este caso el monto de la inversión se está recuperando de forma rápida. Mientras que si la rotación es bajo significa que existen problemas de exceso de inventario o a su vez que la demanda del artículo es muy baja. En estas condiciones se puede inmovilizar el capital y además cargar costos adicionales por su mantenimiento [15].

3.2.8. Clasificación ABC

La clasificación ABC se basa en criterios como el valor total de los inventarios y organiza los productos conforme la cantidad de ventas estimadas. Es decir, desde el volumen de ventas mayor al menor. Tiene como base el principio de Pareto (80/20). Los productos están divididos en tres categorías: Inventario tipo A, tipo B y Tipo C. En el caso del tipo A, significa que está en un rango del 0% al 80% del total de inventarios y que necesita que se realice una mejor gestión; mientras que el tipo B comprende aquellos productos que están entre 80% al 96% que se interpreta como los productos que, si necesitan una gestión, pero no tan intensiva. En el caso de los productos que están en un rango de 96% al 100% la gestión deberá ser menos rigurosa [16].

A continuación, en la Figura 3.6 se puede observar las hipótesis que plantea la clasificación ABC.

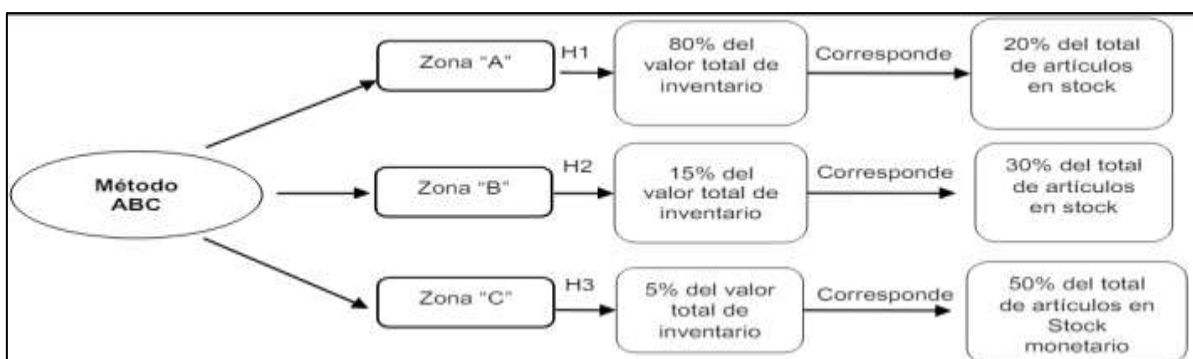


Figura 3.6 Representación de la hipótesis dividida [16]

- H1. 80% del valor total de inventario corresponde 20% del total de artículos en stock

De acuerdo a las hipótesis propuestas, la clasificación ABC divide los productos en tres grupos para establecer el nivel y tipo de procedimientos de control necesarios. La zona "A" es la que necesita mayor cuidado debido a la alta inversión destinada, que toma en cuenta el 10% de los artículos de almacenamiento y el 80% del monto del inventario. Este postulado se relaciona con la fórmula de Pareto que define el 20% de todos los artículos son representados por el 80% del valor del inventario.

- H1. 15% del valor total de inventario corresponde 30% del total de artículos en stock

Los productos que se encuentran en la zona "B" constituyen el 30% del total de artículos, sin embargo, representan el 15% del valor total del inventario. Estos productos tienen un valor monetario entre el 80% y el 95% del total del inventario, comprenden aproximadamente el 25% de todos los artículos en stock y son contemplados como clase intermedia. Considerando el consumo medio, están sujetos a procedimientos de control con flexibilidad a diferencia de los primeros.

- H1. 5% del valor total de inventario corresponde 50% del total de artículos en stock

La zona "C" representa el 5% del valor del inventario y abarca alrededor del 55% del total de productos, mismos que constituyen solo el 5% del valor total del stock, pero conforman cerca del 60% del número total de artículos, agrupando entre el 50% y el 70% de todos los ítems del inventario y representando del 5% al 15% del efecto económico total.

3.2.9. Modelo EOQ

Es un modelo para la gestión de inventarios que se focaliza en reducir los costos, centrándose en la determinación de la demanda de productos específicos y en los gastos que se relacionan con el mantenimiento del inventario y la realización de pedidos. Tiene como principal ventaja calcular la cantidad ideal de unidades a solicitar en cada uno de los pedidos. Esto aporta a la reducción de los costos que se generan del almacenamiento prolongado de artículos. Asimismo, el principio con el cual se maneja este sistema es establecer el punto óptimo de costos para efectuar los pedidos y asegurar una gestión eficiente del inventario [17].

Por su parte, Jara et al. [18] mencionan que este modelo está basado en los siguientes supuestos:

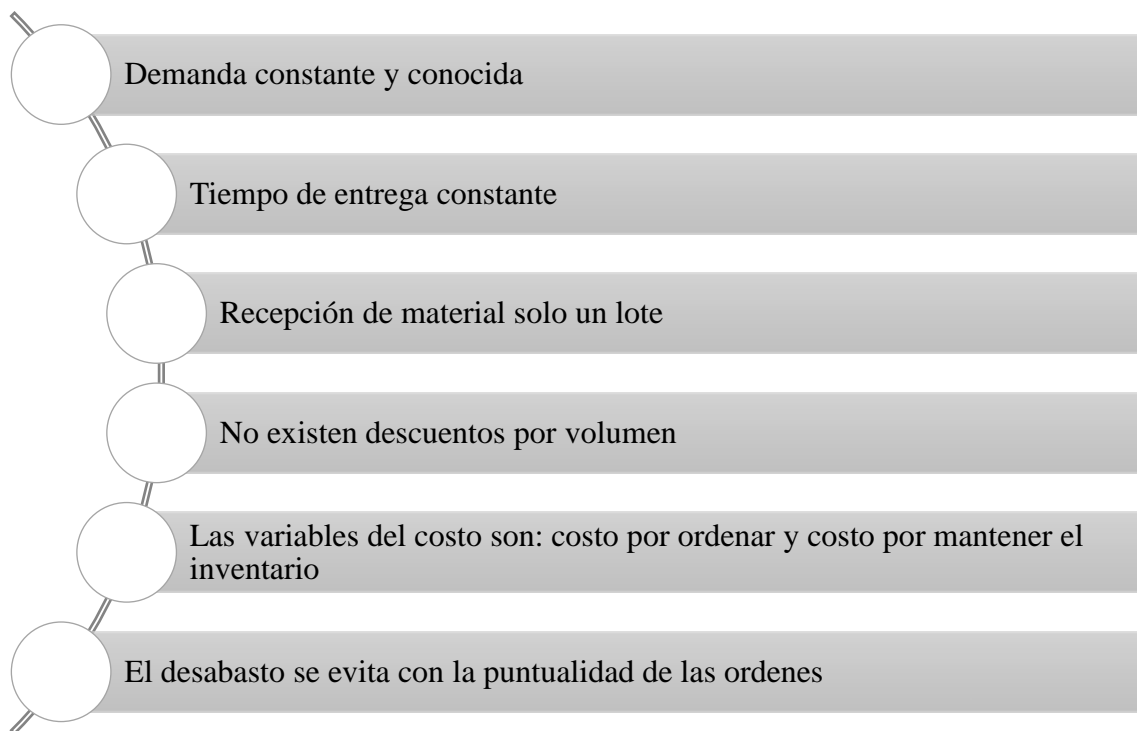


Figura 3.7 Supuestos del modelo EOQ [18]

Los supuestos del modelo muestran condiciones apropiadas para la administración de inventarios en la cual la demanda es considerada constante y predecible, garantizando que la cantidad que se necesita de artículos se mantengan por un largo lapso de tiempo. De igual forma, el tiempo de entrega es consistente y conocido, con lo cual se facilita la planificación precisa de los pedidos.

En el caso de la recepción del material se realiza en un solo lote y con una única entrega reduce la complejidad logística y los costos. No obstante, la falta de descuentos por volumen puede restringir las oportunidades de optimizar costos mediante compras a gran volumen. Los únicos costos significativos son los de efectuar un pedido y mantener el inventario, lo que suprime el estudio de costos, pero es posible no reflejar la realidad de todos los factores de costos que son parte de la gestión de inventarios. Evitar el desabasto se transforma en una tarea desafiante debido a las fluctuaciones imprevistas de la demanda.

3.2.10. Stock de seguridad

El stock de seguridad se entiende como la cantidad de inventario que está apartada para ser utilizada en caso de situaciones imprevistas, por ejemplo, cuando existe un incremento en la demanda, así como para demoras en las entregas por parte de los proveedores. Este stock se lo

conoce como un colchón que guarda cierta cantidad de artículos para evitar que se paralice la producción o la cadena de suministro [19].

La finalidad primordial es reducir el riesgo de falta o escases de existencias, garantizando que la organización pueda cubrir la demanda del mercado sin que haya contratiempos. Este enfoque en la administración de inventarios no solo permite paralizar las tareas sino también conservar la satisfacción del cliente, demostrando que tiene capacidad de la empresa para dar respuesta a los cambios imprevistos en la oferta y la demanda del mercado.

3.2.11. Punto de reorden

El punto de reorden se lo conoce como punto de pedido, es aquel que marca el tiempo estratégico para dar inicio a un nuevo pedido de compra con el propósito de garantizar una reposición del inventario a tiempo. Generalmente, este enfoque es utilizado para evitar que exista escasez de artículos y con ello lograr que haya disponibilidad continua para satisfacer la demanda de todos los clientes [20].

3.2.12. Importancia del sistema de gestión de inventarios

La gestión de inventarios es de gran importancia debido a que es posible disminuir costos por almacenamiento, reducir espacio en las bodegas, así como también incrementar las ganancias. Muchas empresas que gestionan sus inventarios pueden cumplir con mayor facilidad la entrega de los productos en los plazos previstos. Así también en el caso de productos de mayor rotación, al conocer la demanda es posible incrementar el volumen de abastecimiento y con ello lograr satisfacer a la demanda [2].

3.2.13. Aplicación AppSheet

Es una plataforma que pertenece a Google Cloud que tiene la posibilidad de crear aplicaciones web o móviles, que pueden ser descargados o al mismo tiempo utilizadas en la nube. El tipo de aplicaciones que se pueden crear son de tipo empresarial y puede ser utilizada por diferentes dispositivos. Algunas ventajas son las siguientes:

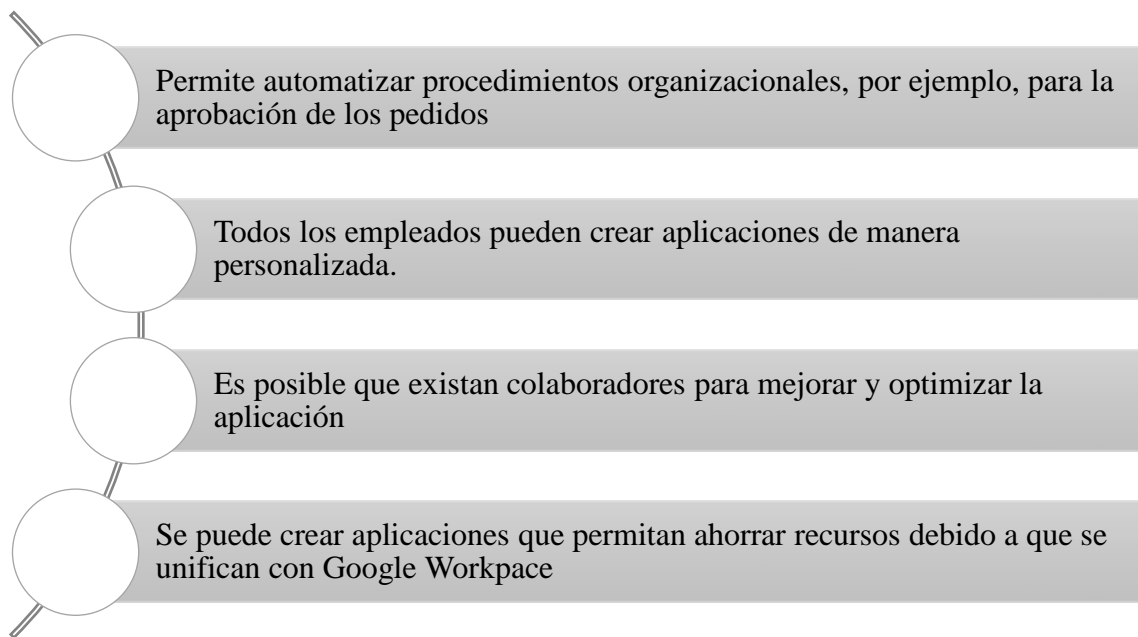


Figura 3.8 Ventajas de la aplicación AppSheet [21]

3.2.14. Beneficios de AppSheet

AppSheet es una plataforma de desarrollo sin código(no-code) que permite al usuario crear aplicaciones móviles y web personalizadas sin necesidad de programar:

- Fácil de usar ya que AppSheet no requiere conocimientos de programación.
- Integración fácilmente con datos existentes con múltiples fuentes como Google Sheets, Excel, SQL.
- Desarrollo rápido al ser una plataforma sin código.
- Multiplataforma al ser creada con AppSheet es automáticamente compatible con dispositivos móviles y navegadores web.
- Personalización de funciones según las necesidades específicas del negocio.
- Automatización de trabajo mediante una configuración como correos, notificaciones, actualización de datos lo que ahorra tiempo y mejora la eficiencia.
- Costo y efectividad AppSheet ofrece planes desde gratuitos hasta empresariales.

4.METODOLOGÍA

4.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación utilizado es el descriptivo y tiene como objetivo principal comprender el estado actual de la empresa en lo que concierne a la gestión de la materia prima y los

consumibles en el área de bodega. Este enfoque metodológico es esencial para obtener una evaluación exhaustiva y precisa de la situación vigente. Para realizar este análisis, se ha utilizado una base de datos que recopila de manera sistemática toda la información pertinente. Esta recolección detallada de datos es fundamental para identificar tanto las fortalezas como las debilidades en el manejo de inventarios. Tener una visión clara y detallada de la situación actual permite detectar áreas que requieren mejoras y oportunidades para optimizar los procesos.

4.2. Método

El método para la presente investigación es el inductivo que tiene como propósito centrarse en recopilar datos detallados para presentar soluciones específicas relacionadas con el inventario. En decir, por medio del método inductivo se recoge información acerca de los problemas recurrentes para registrar de forma exacta las entradas y salidas del producto y en función de los problemas proponer soluciones efectivas.

4.3. Técnicas

Para cumplir con todos los objetivos planteados en la investigación se aplicaron diferentes técnicas de investigación, que se describen a continuación:

- Observación
- Diagrama de flujo
- Recolección de datos
- Clasificación ABC
- Modelo EOQ

4.3.1. Observación



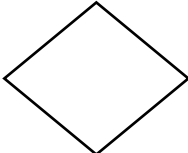

La observación ayudó en primer lugar a conocer toda la infraestructura disponible de la empresa e identificar un lugar para almacenar materia prima y consumibles. También ayuda a comprender el alcance de las operaciones, incluidos los procesos y las tasas de uso de materia prima. Este enfoque proporciona una visión general clara del consumo de recursos y ayuda a identificar áreas para mejorar la gestión de inventario y optimizar los procesos operativos.

4.3.2. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo es una herramienta esencial para representar de manera sistemática el proceso productivo. Utiliza símbolos estandarizados y flechas para ilustrar de forma clara y ordenada las distintas tareas y sus secuencias. Este enfoque visual facilita la comprensión de

los pasos involucrados en el proceso, permitiendo identificar de manera eficiente el flujo de trabajo y las interacciones entre las diferentes etapas. A continuación, en la Tabla 4.2, se detallan los elementos y la estructura del diagrama de flujo.

Tabla 4.2 Simbología del diagrama de flujo

Descripción	Simbología
Inicio – fin	
Actividad	
Decisión	
Recorrido – flujo	

4.3.3. Recolección de datos

Se llevó a cabo un proceso exhaustivo de recolección de datos relacionado con los inventarios de materia prima y consumibles. Este proceso incluyó la recopilación de información detallada por cada artículo, abarcando el código, la descripción, la cantidad por pedido y el valor unitario.

Una vez recopilados los datos, se procedió a clasificarlos en dos categorías principales: materia prima y consumibles. Esta clasificación permitió identificar cuál de los grupos presenta una mayor cantidad de stock. La separación y análisis de los datos no solo facilitaron la evaluación de la cantidad total de stock disponible, sino que también permitieron determinar el número exacto de artículos en cada categoría.

4.3.4. Clasificación ABC

Esta clasificación se aplicó con el propósito de establecer y determinar cuál materia prima y consumibles es de mayor importancia para la empresa, así como también requiere de mayor inversión. Esta clasificación está basada en el principio de Pareto, que determina que el 80% de

los resultados se obtiene del 20% de los artículos y el 20% de los resultados se genera del 80% de los artículos restantes [22].

Para la aplicación del principio de Pareto se realiza los siguientes pasos:

- Identificar los ítems que corresponden a materiales y suministros.
- Recopilar datos de stock y costos de cada uno de los artículos.
- Ordenar productos de mayor a menor, en función del stock.
- Realizar una clasificación de los productos A, que comprende el 0% al 80%.
- Realizar una clasificación de los productos B, que comprende el 80% al 95%.
- Realizar una clasificación de los productos C, que comprende el 95% al 100%.

Esta clasificación es útil para facilitar la gestión del inventario de materiales y suministros, aplicar controles más estrictos, así como también políticas que permitan mejorar el manejo y gestión.

4.3.5. Modelo EOQ

La aplicación de este modelo es un instrumento o herramienta de suma importancia dentro de la gestión de inventarios, que permite establecer la cantidad óptima de pedido, disminuyendo los costos totales relacionados con el inventario [16]. Para aplicar este modelo se realiza el siguiente procedimiento:

- Se establece parámetros que son: cantidad que el área productiva necesita, costo por pedido y el costo del mantenimiento.
- Se aplica la fórmula del modelo EOQ.
- Se calcula la cantidad óptima del pedido, sustituyendo los valores de la demanda actual, el costo del pedido y del de mantenimiento.
- Se calcula la cantidad óptima del pedido y la frecuencia de los pedidos.
- Se realiza un análisis de los costos, tanto del pedido como del de mantenimiento.
- Se calcula el costo total.

La aplicación de este modelo proporciona múltiples beneficios, entre los cuales se encuentra la optimización del inventario, de tal manera que se pueda evitar el exceso de los inventarios. Es decir, abastecer de materia prima y consumibles en función de la demanda, aquellos que sean de mayor demanda incrementar la cantidad de abastecimiento, mientras que los de menor demanda reducir el volumen de abastecimiento. Esto a su vez permite disminuir reducir los costos del inventario, contribuyendo a un incremento de la rentabilidad.

4.3.5.1. Stock de seguridad

El stock de seguridad es otro de los instrumentos importantes para la gestión de inventarios, ya que permite disminuir los riesgos que están relacionados con las variaciones que tiene la demanda y los retrasos para la entrega [16]. Para su aplicación se sigue los pasos siguientes:

- Identificar la demanda de unidades en un periodo.
- Calcular la desviación estándar y el tiempo que se tarda en recibir un pedido.
- Aplicar la fórmula para el cálculo del stock de seguridad para cubrir la variabilidad de la demanda y el tiempo de entrega.
- Establecer el nivel de servicio que es el porcentaje que se estima que el inventario pueda estar disponible.
- Calcular el inventario total.
- Realizar un monitoreo de la demanda para ajustar los tiempos de entrega.

Los beneficios para aplicar un stock de seguridad son para prevenir la escases o falta de artículos al conservar una reserva. De igual forma, permite disminuir el riesgo que está relacionado con las fluctuaciones que tiene la demanda y los retrasos que pueden presentarse para la entrega. Asimismo, se tiene una mayor seguridad para conservar los artículos para despacharlos en el momento que el área productiva necesite, con ello cumplir con los servicios y satisfacer al cliente.

4.3.5.2. Punto de reorden probabilístico

Este modelo se considera una estrategia dentro de la gestión de inventarios que establece el tiempo adecuado para efectuar un pedido nuevo, tomando en cuenta la incertidumbre en la demanda y el tiempo de entrega. Se emplea para reducir el riesgo por la falta de disponibilidad de existencias y conservar un volumen óptimo de materia prima y consumibles [23]. Para su aplicación se sigue los siguientes pasos:

- Cálculo de la demanda media durante el tiempo de entrega.
- Cálculo de la desviación estándar de la demanda y del tiempo de entrega.
- Aplicación de la fórmula de stock de seguridad, de punto de reorden.
- Implementar actividades de monitoreo continuo del inventario.
- Redactar actividades para realizar nuevo pedido a tiempo.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1.1. Caracterización del proceso productivo de la empresa Industrial World.

Para caracterizar el proceso productivo se parte de la identificación de todos los procesos de la empresa Industrial World, mismos que se encuentran organizados en un mapa de procesos. El mismo que comprende tres procesos principales: estratégicos, operativos y de apoyo. Cada uno de estos procesos está orientado a satisfacer las necesidades del cliente y, en última instancia, a lograr su plena satisfacción.

En este sentido, los procesos estratégicos abarcan la planificación estratégica, el control de calidad y el desarrollo de nuevos servicios. La planificación estratégica se enfoca en definir la dirección y los objetivos a largo plazo de la empresa. El control de calidad asegura que los productos y servicios cumplan con los estándares y las expectativas del cliente. El desarrollo de nuevos servicios busca innovar y ofrecer nuevas soluciones para atender las demandas del mercado y de los clientes.

Los procesos operativos comprenden la ingeniería de mantenimiento, la ingeniería de proyectos, los servicios adicionales y el diseño y construcción de obras civiles. La ingeniería de mantenimiento comprende a los mantenimientos correctivos, preventivos y programados a elementos mecánicos, motores, sistemas neumáticos, hidráulicos, entre otros. La ingeniería de proyectos se encarga de realizar construcciones de estructuras y edificaciones metálicas, montaje de sistemas de transporte de producto, de tolvas, plataformas, pasamanos, sistemas de extracción de polvo, tubería, entre otros. Los servicios adicionales se refieren a la distribución de suministros, capacitaciones y asesoría de seguridad industrial; distribución de equipos de protección personal en diferentes marcas, gases industriales, manómetros, consumibles y accesorios para soldadura. Finalmente, el diseño y construcción de obras civiles involucra a los canales de agua lluvia, impermeabilización de losas, diseño de oficinas.

Los procesos de apoyo abarcan la gestión financiera, la gestión de compras de materiales y suministros, la capacitación de personal y la gestión de recursos humanos. La gestión financiera administra los recursos financieros de la empresa para asegurar su estabilidad y crecimiento. La gestión de compras de materia prima y consumibles se encarga de adquirir de materia prima y consumibles necesarios para las operaciones de la empresa. La capacitación de personal proporciona formación y desarrollo a los empleados para mejorar sus habilidades y

competencias. La gestión de recursos humanos maneja el reclutamiento, la retención y el bienestar del personal.

Considerando los procesos mencionados a continuación en la Figura 5.9 Se presenta el mapa de procesos de la empresa Industrial World.

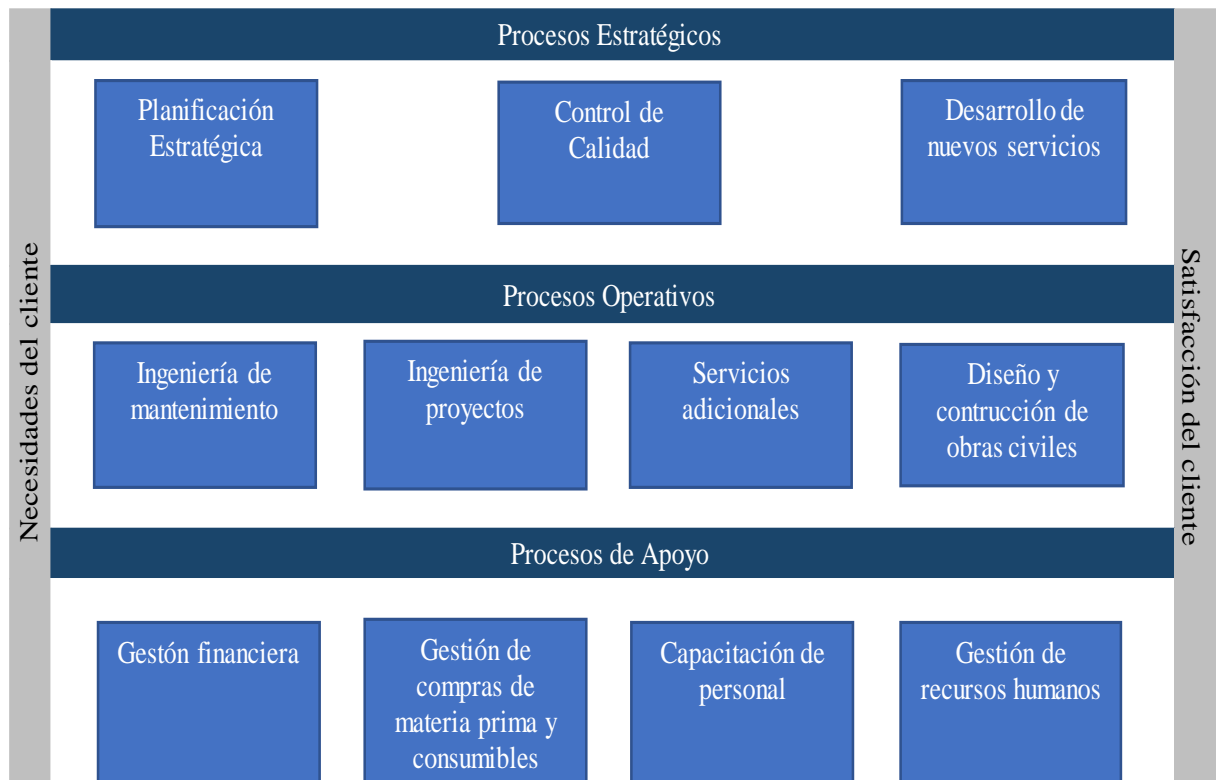


Figura 5.9 Mapa de procesos

Por otro lado, se realiza el diagrama de flujo del proceso operativo, el mismo que es aplicable en los cuatro procesos señalados en el mapa. Este proceso inicia con la solicitud del cliente que es el primer acercamiento con la empresa hasta la entrega final del producto o servicio.

5.1.1.1. Diagrama de flujo del proceso de la empresa Industrial World.

Mediante el diagrama de flujo se puede seguir la secuencia de las actividades que se realiza en la empresa para el proceso de pedido de manera general, como se puede observar a continuación en la Figura 5.10

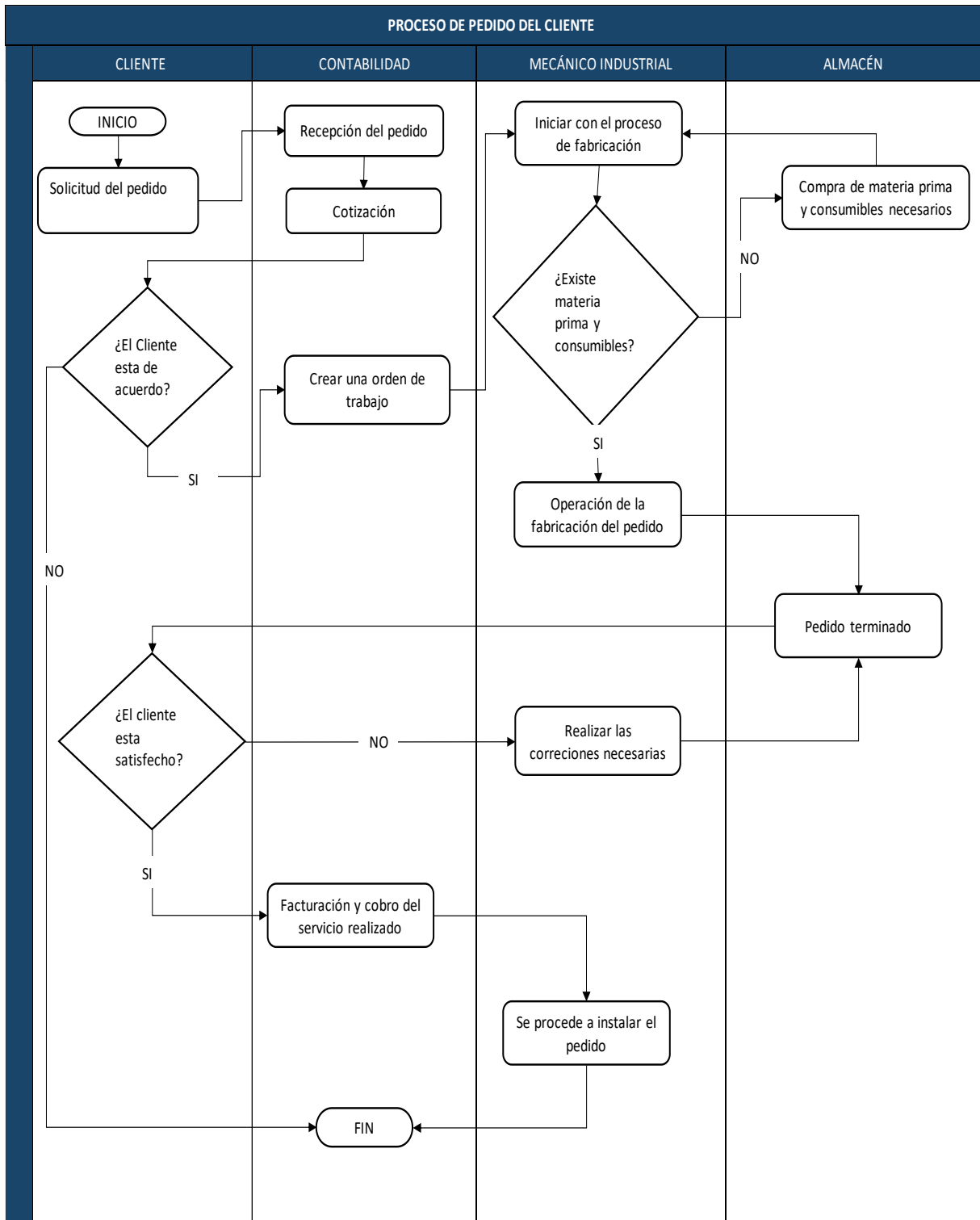


Figura 5.10 Diagrama de flujo del proceso de la empresa Industrial World

El proceso comienza cuando el cliente realiza una solicitud de pedido (por ejemplo, construcción de guardas industriales). Esta solicitud es recibida por el departamento de contabilidad, que procede a realizar la cotización correspondiente y la entrega al cliente para su

revisión. Si el cliente está de acuerdo con la cotización, se genera una orden de trabajo; de lo contrario, el proceso termina.

La orden de trabajo es recibida por el mecánico industrial, quien verifica si existen la materia prima y consumibles necesarios para cumplir con el pedido. En el caso de no registrar existencias, el departamento de contabilidad se encarga de la compra de la materia prima y consumibles necesarios. Con los artículos disponibles, el mecánico industrial procede a la fabricación del pedido, realizando las correcciones necesarias para asegurar la calidad del producto.

Posteriormente, el cliente revisa el pedido y, si está satisfecho, se realiza la facturación y cobro del servicio por último es entregado y montado en el lugar designado por el cliente concluyendo así el proceso. En caso de que el cliente no esté satisfecho, se realizan las correcciones necesarias y se vuelve a entregar el pedido.

Se llevó a cabo un registro histórico de los proyectos de ingeniería correspondientes al año 2023. Como resultado, se observó los proyectos que generan movimientos en el inventario de materia prima y consumibles, tal como se puede ver en la Tabla 5.3.

Tabla 5.3 Registro Histórico de proyectos de ingeniería del 2023

Registro Histórico de Proyectos de ingeniería año 2023			
Mes	Fecha	Descripción	Cotización (\$)
Enero	5/1/2023	CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE BARANDAS	1.945,00
	18/1/2023	BARRERAS DE GUARDAS	1.750,90
Febrero	8/2/2023	FABRICACION LECHEROS	840,00
Marzo	7/3/2023	SERVICIO E INSTACION DE GUARDAS	5.613,24
	22/3/2023	CONTRUCCION TRANSPORTADORA EN TRITURADORA	18.500,00
Abril	1/4/2023	CONSTRUCCION GUARDAS-PASAMANOS- PASARELA	5.544,69
	10/4/2023	CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE PLATAFORMA	791,40
Mayo	6/5/2023	CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE DRENAJE AGUAS LLUVIAS	542,25
	23/5/2023	SERVICIO E INSTALACION GUARDAS	6.382,15
Junio	2/6/2023	FABRICACION E INST.BARRERA GUARDAS	9.660,00
Julio	7/7/2023	CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE DRENAJE	2.672,00
	20/7/2023	CONTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE BARANDAS	2.270,00
Agosto	2/8/2023	REEMPLAZO LECHEROS	840,00
	30/8/2023	CONSTRUCCION MALLA LATERAL PARA SEPARAR RESIDUOS	1.155,00
Septiembre	14/8/2023	CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE DRENAJE AGUAS LLUVIAS	12.009,60
Octubre	4/10/2023	CONSTRUCCION Y MONTAJE DE PLATAFORMA	791,40
	18/10/2023	CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE GUARDAS	3.001,00
Noviembre	6/11/2023	CONTRUCCION E INSTALCION DE MALLAS DE REFUERZO	1.680,00
	22/11/2023	CONSTRUCCION DE BARRERAS DE GUARDAS	6.374,20
Diciembre	5/12/2023	CONSTRUCCION E INSTALACION ESCRITORIOS	3.270,00
			83.687,83

De acuerdo con el registro histórico de proyectos de ingeniería del año 2023 un ingreso anual de \$83.687,83, además se han identificado varias actividades recurrentes. Las actividades que más se repiten son las actividades relacionadas con la instalación de guardas, barandas, destacándose como procesos agregadores de valor clave en la organización. Esto sugiere que la empresa tiene una demanda constante para estos tipos de trabajo, lo cual puede deberse a la necesidad continua de seguridad (barandas y guardas) en sus proyectos

as guardas de seguridad industrial son estructuras o dispositivos instalados alrededor de máquinas o partes móviles para prevenir riesgos al personal. Estas medidas son esenciales en diversas áreas operativas, ya que la maquinaria y las partes móviles representan un peligro constante para los trabajadores cercanos. Por ello, es crucial implementar medidas adecuadas para mitigar estos riesgos.

Las guardas de seguridad industrial se destacan como una de las principales precauciones adoptadas en industrias a nivel mundial, además de ser exigidas por numerosas regulaciones gubernamentales. Este post resume la información más relevante sobre estas medidas.

Deben ser diseñadas e instaladas de manera que impidan el contacto de las personas con las partes móviles, evitando así posibles accidentes.

5.1.1.2. Diagrama de flujo del proceso de registro de manual entradas y salidas de materia prima y consumibles.

Este diagrama nos permitirá visualizar y comprender con mayor claridad cada paso del proceso manual de registro de entradas y salidas de materia prima y consumibles. A través de esta representación, podremos identificar qué actividades podrían optimizarse o incluso suprimirse mediante el diseño de un sistema de gestión de inventarios en AppSheet.

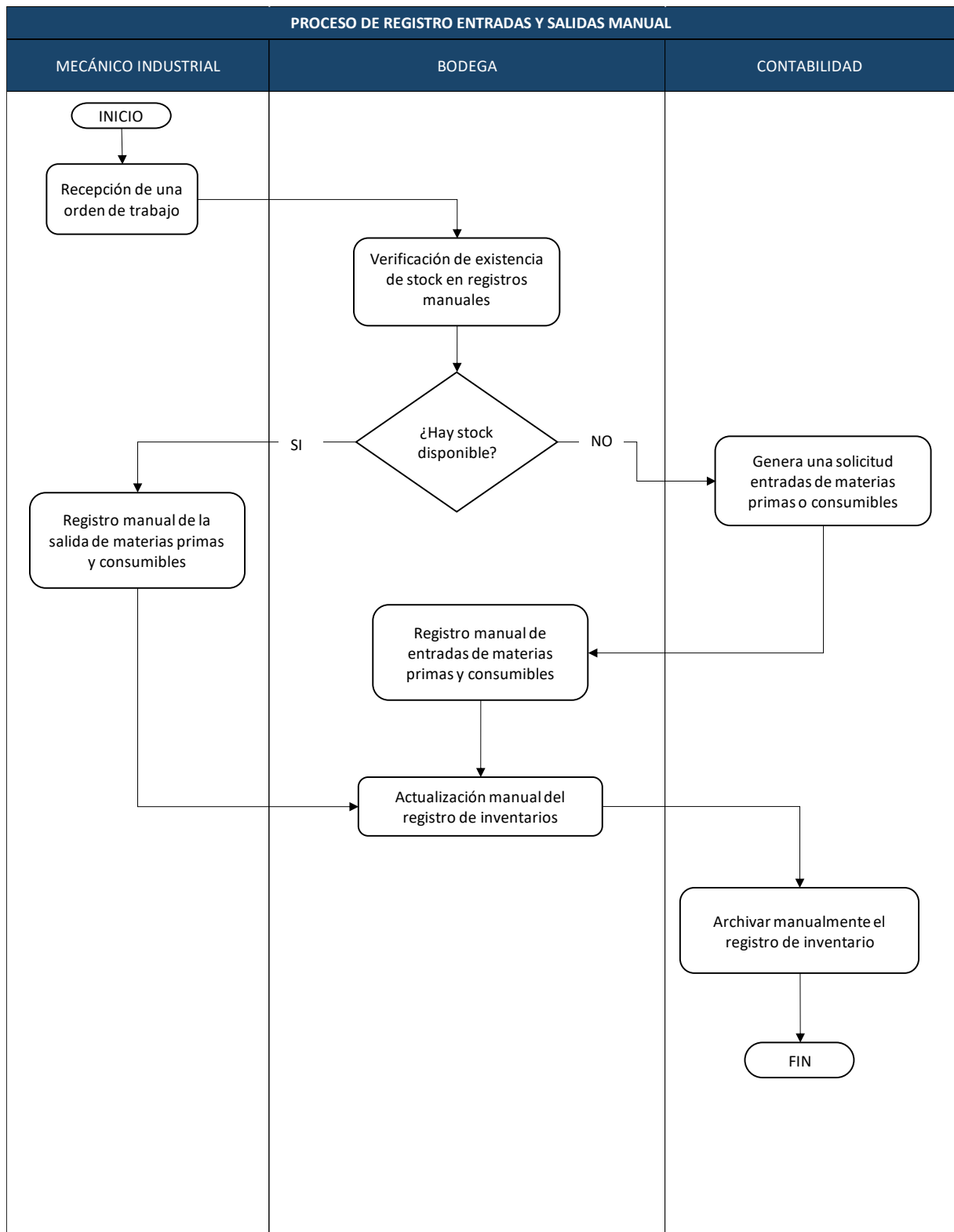


Figura 5.11 Diagrama de flujo del proceso de registro de manual entradas y salidas.

5.1.2. Localización de materia prima y consumibles en el área de bodega

Para el almacenamiento de materia prima y consumibles se cuenta con un espacio físico exclusivo, el cual se encuentra en el lado derecho del layout como se puede ver en la Figura

Tabla 5.4 Registro de materia prima

Registro De Materia Prima		
N°	Código	Descripción
1	IW-TBP-001	Tubo Pasamanos 2" * 6m
2	IW-TBP-002	Tubo Pasamanos 1" * 6m
3	IW-TBN-002	Tubo Negro de 3/4" * 6m
4	IW-TBC-001	Tubo cuadrado 40mmx2mm
5	IW-TBC-002	Tubo negro cuadrado de 30mm x 2mm x 6 metros
6	IW-TBR-001	Tubo Negro redondo 3/4x1.5m
7	IW-TBC-003	Tubo negro cuadrado 100mmx3mm
8	IW-TBT-001	Tubo negro rectangular 150x50x3mm
9	IW-TBR-002	Tubo Negro redondo 2x2mm
10	IW-TBC-004	Tubo negro cuadrado 20mmx1.5mm
11	IW-TBT-002	Tubo negro rectangular 20x40x1.5mm
12	IW-TBC-005	Tubo negro cuadrado 25mmx2mm
13	IW-TBC-005	Tubo negro cuadrado 40mmx1.5mm
14	IW-VRT-001	Vidrio Templado 10mm xm2
15	IW-PLT-001	Platina 2x3/16
16	IW-PLT-002	Platina 1x2mm
17	IW-PLT-003	Platina 4x1/4(100x6)
18	IW-PLT-005	Platina 2x1/8(50x3)
19	IW-PLT-006	Platina 4X1/4
20	IW-MLL-001	Mallas electrosoldada 20 mm panel
21	IW-PAI-001	Plancha de acero inoxidable 4x8 6mm
22	IW-PAI-002	Plancha de acero inoxidable 1.5mm
23	IW-PAT-001	Plancha antideslizante 2mm 4x8
24	IW-PAT-002	Plancha antideslizante 2.5mm 4x8
25	IW-PAT-003	Plancha antideslizante 3mm 4x8
26	IW-PAI-003	Plancha Inox 4x8 1mm
27	IW-PLA-001	Planchas de acero 1220 mm x 2440 mm. 8mm espesor
28	IW-PAI-004	Planchas de acero inox 1220 mm x 2440 mm. 2mm espesor
29	IW-PLA-002	Planchas de acero 1000 mm x 500 mm. 10 mm de espesor
30	IW-PLM-001	Planchas Laminadas en Frio 1.10mm(1/20)
31	IW-ANG-001	Angulo 30mmx4mm
32	IW-ANA-001	Ángulo aluminio 1/2X1/2" 6,40M
33	IW-ANI-001	Ángulo Inox 50x3mm
34	IW-ANI-002	Ángulo inox 50x4mm
35	IW-ANI-003	Ángulo 30mmx3mm
36	IW-EJI-001	Ejes AISI 304 (Inoxidable) 3/8
37	IW-EJI-002	Ejes inox 3/4
38	IW-PRF-001	Perfiles de Acero IPE 200, longitud de 6 m
39	IW-PRG-001	Perfil canal g 150mmx50mmx15x2
40	IW-PRG-002	Perfil canal g 80x40x15x2mm
41	IW-VIG-001	Vigas IPE
42	IW-RJM-001	Rejillas Metálicas 1 metro x 1 metro, espesor de 4 mm
43	IW-RJC-002	Rejilla de canaleta para tráfico pesado 750 X 500 mm
44	IW-VRLL-001	Varilla redonda lisa 5.5mm
45	IW-VRLL-002	Varilla redonda lisa 5 mm
46	IW-VRLL-003	Varilla redonda lisa 4 mm
47	IW-PLC-001	Placas de Montaje 100 mm x 100 mm x 10 mm
48	IW-TBL-001	Tableros De Madera

Tabla 5.5 Registro de Consumibles Parte A

Registro de Consumibles		
N°	Código	Descripción
1	IW-ELE-001	Electrodo AGA 6011 1/8 C-13 kg
2	IW-ELE-002	Electrodos 6013 1/8" kg
3	IW-GAS-003	Gas Argón kg
4	IW-DIS-15154	Disco de Corte 7x1/16
5	IW-DIS-15155	Disco de Corte 4x1/16 Plano
6	IW-DIS-006	Disco de Flap Inox 4 1/2x7/GR80
7	IW-GUA-007	Guantes Mecánico Económico
8	IW-HOJ-008	Hojas de sierra para metales
9	IW-TUE-009	Tuercas en acero con cabeza redonda y 16 mm
10	IW-PER-0010	Pernos en acero con cabeza redonda y 16 mm
11	IW-TUE-0011	Tuercas en acero con cabeza redonda y 10 mm
12	IW-PER-0012	Pernos en acero con cabeza redonda y 10 mm
13	IW-ARA-0013	Arandelas planas estrechas en acero de 10mm
14	IW-GAL-0014	Galón de Epóxica Pintura Epoxy Blanco
15	IW-EQM-1115	EQM Soluciones químicas ECO-109
16	IW-MAS-0016	Masking Tape Full pack Para Enmascara
17	IW-CEP-0017	Cepillo Copa Metal Trenzado 75 mm M14 Kendo
18	IW-CEP-0018	Cepillo de Alambre Circular Plana 8 Pulgadas
19	IW-CEP-0019	Cepillo de Alambre Tipo Copa Trenzado 3 Pulgadas
20	IW-CEP-0020	Cepillo Circular
21	IW-3M -0021	3M 7447 Marrón Esponja de Fibra Abrasiva
22	IW-MAS-0022	Mascarilla Para Polvos 3M
23	IW-ING-151523	Ingco Papel de Lija 11.5 x 500 cm Grano 60
24	IW-ESP-0024	Esponja Abrasiva DEXTER de Grano 180
25	IW-ESP-0025	Esponja Abrasiva 3M de Grano 180
26	IW-SEL-5526	Sellado de junta de dilatación con masilla bituminosa remodelada
27	IW-TOR-0027	Tornillo Aut. 12x14x21/2 C/NEOPRE
28	IW-TUE-0028	Tuercas autoperforantes 12x14x2"
29	IW-CIN-0029	Cintas reflectantes
30	IW-GUA-0030	Guantes De Pupito
31	IW-IMP-0031	Impermeables
32	IW-BIS-0032	Bisagra Torneada ET 3/4 Dob
33	IW-BIS-0033	Bisagra Torneada ET 5/8 Dob
34	IW-ELE-202034	Electrodo R-15 E6013 de 3/32"
35	IW-ELE-0035	Electrodo AW ECOWELD 7018 1/8" kg
36	IW-NIV-1136	Nivel
37	IW-ELE-0037	Electrodo Solder E 6011
38	IW-DIL-0038	Diluyente 1/4 Gal
39	IW-ELE-0039	Electrodo de Soldadura E6013 (1/8")
40	IW-DIS-0040	Disco De Desbaste Metal 7" x 1/4" x 7/8"
41	IW-CEP-0041	Cepillo Giratorio De Acero
42	IW-BRO-0042	Broca hss 3mm para metal
43	IW-BRO-0043	Broca hss 6mm para metal
44	IW-BRO-0044	Juego de brocas
45	IW-PER-0045	Pernos De Expansión De 1/2"x3"
46	IW-TEF-0046	Teflones 1 1/2" x13m
47	IW-TEF-0047	Teflones 1/2'13 M Truper
48	IW-TOR-0048	Tornillos M12 x 100 mm
49	IW-TUE-0049	Tuercas M12

Tabla 5.6 Registro de Consumibles Parte B

N°	Código	Descripción
50	IW-ARA-0050	Arandelas M12
51	IW-ELE-0051	Electrodo West Arco 6011 1kg
52	IW-ELE-0052	Electrodo Awse 6011 1kg
53	IW-THI-0053	Thinner Epoxico 3.78LT
54	IW-TIZ-0054	Tizas Industrial
55	IW-SER-0055	Serrucho
56	IW-TIN-0056	Tinte Para Madera Miel 0,946 cm3
57	IW-MIN-0057	Mini Disco De Lija
58	IW-DIS-0058	Disco de Corte 14" x1/8"
59	IW-DIS-0059	Disco de Corte 4"
60	IW-LAC-0060	Laca 1Gal
61	IW-PEG-0061	Pegamento Asfáltico 1Gal
62	IW-CAL-0062	Calibre Analógico DEXTER de 15 cm con precisión 1/50

5.2. Clasificación ABC y modelo EOQ de materia prima y consumibles

5.2.1. Identificación de la rotación de artículos en el área de bodega

Se identificó la cantidad mensual utilizada de cada materia prima y consumibles durante el año 2023. Con esta información, se calculó el inventario anual necesario para la empresa. Para determinarlo, se sumaron las cantidades mensuales de materia prima y consumibles utilizados para cumplir con los pedidos a lo largo del año 2023. Esto se realizó para cada uno de las materias primas y consumibles, como se observa en la Tabla 5.7. y la Tabla 5.8.

Además, se puede observar el proceso completo en el Anexo B.1

Tabla 5.7 Rotación de Materia Prima

Registro De Materia Prima																
Nº	Código	Descripción	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Demanda Anual	Pedidos al año
1	IW-TBP-001	Tubo Pasamanos 2" * 6m	6	0	0	8	0	0	3	0	0	0	8	0	25	4
2	IW-TBP-002	Tubo Pasamanos 1" * 6m	15	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6	0	27	3
3	IW-TBN-002	Tubo Negro de 3/4" * 6m	10	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	18	2
4	IW-TBC-001	Tubo cuadrado 40mmx2mm	5	0	10	5	6	0	0	0	0	0	0	0	26	4
5	IW-TBC-002	Tubo negro cuadrado de 30mm x 2mm x 6 metros	12	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	2
6	IW-TBR-001	Tubo Negro redondo 3/4x1.5m	7	0	0	9	7	0	10	0	0	0	9	0	42	5
7	IW-TBC-003	Tubo negro cuadrado 100mmx3mm	0	0	0	0	5	5	0	0	0	6	8	0	24	4
8	IW-TBT-001	Tubo negro rectangular 150x50x3mm	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	8	2
9	IW-TBR-002	Tubo Negro redondo 2x2mm	0	0	0	0	0	18	0	0	0	14	14	0	46	3
10	IW-TBC-004	Tubo negro cuadrado 20mmx1.5mm	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
11	IW-TBT-002	Tubo negro rectangular 20x40x1.5mm	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	1
12	IW-TBC-005	Tubo negro cuadrado 25mmx2mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	1
13	IW-TBC-005	Tubo negro cuadrado 40mmx1.5mm	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	20	2
14	IW-VRT-001	Vidrio Templado 10mm xm2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1
15	IW-PLT-001	Platina 2x3/16	8	0	0	3	5	8	0	0	0	8	0	0	32	5
16	IW-PLT-002	Platina 1x2mm	0	2	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	7	2
17	IW-PLT-003	Platina 4x1/4(100x6)	0	0	0	0	2	2	3	0	3	0	0	0	10	4
18	IW-PLT-005	Platina 2x1/8(50x3)	0	0	0	0	15	0	0	15	0	0	0	0	30	2
19	IW-PLT-006	Platina 4X1/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	9	2
20	IW-MLL-001	Mallas electrosoldada 20 mm panel	2	0	3	3	1	3	0	0	0	5	5	0	22	7
21	IW-PAI-001	Plancha de acero inoxidable 4x8 6mm	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3	3
22	IW-PAI-002	Plancha de acero inoxidable 1.5mm	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
23	IW-PAT-001	Plancha antideslizante 2mm 4x8	0	0	0	6	0	0	6	0	6	2	0	0	20	4
24	IW-PAT-002	Plancha antideslizante 2.5mm 4x8	0	0	0	2	0	2	0	0	0	2	0	0	6	3

Tabla 5.8 Rotación de consumibles

Registro de Consumibles																
N°	CODIGO	DESCRIPCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Demanda anual	Pedidos al año
1	IW-ELE-001	Electrodo AGA 6011 1/8 C-13 kg	25	0	0	0	10	15	10	0	0	10	10	0	80	6
2	IW-ELE-002	Electrodos 6013 1/8" kg	5	0	0	0	0	0	10	0	0	10	0	0	25	3
3	IW-GAS-003	Gas Argón kg	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4	4
4	IW-DIS-15154	Disco de Corte 7x1/16	27	15	30	15	20	10	10	25	15	10	15	0	192	11
5	IW-DIS-15155	Disco de Corte 4x1/16 Plano	25	15	15	15	15	10	10	10	0	15	15	0	145	10
6	IW-DIS-006	Disco de Flap Inox 4 1/2x7/GR80	25	0	10	0	15	10	15	0	0	10	10	0	95	7
7	IW-GUA-007	Guantes Mecánico Económico	24	0	0	20	20	15	15	0	20	40	25	0	179	8
8	IW-HOI-008	Hojas de sierra para metales	8	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	18	2
9	IW-TUE-009	Tuercas en acero con cabeza redonda y 16 mm	100	0	0	50	0	0	50	0	0	0	0	0	200	3
10	IW-PER-010	Pernos en acero con cabeza redonda y 16 mm	100	0	0	50	0	0	50	0	0	0	0	0	200	3
11	IW-TUE-011	Tuercas en acero con cabeza redonda y 10 mm	80	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	130	2
12	IW-PER-012	Pernos en acero con cabeza redonda y 10 mm	80	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	130	2
13	IW-ARA-013	Arandelas planas estrechas en acero de 10mm	80	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	130	2
14	IW-GAL-014	Galón de Epóxica Ptmura Epoxy Blanco	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
15	IW-EQM-1115	EQM Soluciones químicas ECO-109	3	1	1	0	1	1	1	1	0	5	3	0	17	9
16	IW-MAS-0016	Mas King Tape Full pack Para Enmascara	10	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	20	2
17	IW-CEP-0017	Cepillo Copa Metal Trenzado 75 mm M14 Kendo	15	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	30	2
18	IW-CEP-0018	Cepillo de Alambre Circular Plana 8 Pulgadas	25	0	10	10	15	10	10	0	0	10	10	0	105	8
19	IW-CEP-0019	Cepillo de Alambre Tipo Copa Trenzado 3 Pulgadas	10	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	20	2
20	IW-CEP-0020	Cepillo Circular	8	0	0	10	0	0	10	0	0	0	0	0	28	3
21	IW-3M-0021	3M 7447 Marrón Esponja de Fibra Abrasiva	10	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	25	2
22	IW-MAS-0022	Mascarilla Para Polvos 3M	40	0	0	0	15	0	20	15	20	30	35	30	205	8
23	IW-ING-151523	Ingco Papel de Lija 11.5 x 500 cm Grano 60	15	15	15	0	0	0	20	30	0	0	0	0	95	5

5.2.2. Análisis de costo de inversión de materia prima y consumibles

Para identificar qué materia prima y consumibles representan la mayor inversión, se determinó el costo de inversión de cada uno. Estos datos son necesarios para realizar la clasificación ABC, el costo de inversión se calculó utilizando los datos obtenidos anteriormente, que incluyen la demanda anual y el número de pedidos por año. A partir de estos datos, se identificó el costo unitario de cada materia prima y consumible, luego se calculó el costo anual de inversión para cada uno multiplicando la demanda anual por su respectivo costo unitario. Este procedimiento se aplicó de manera sistemática a todas las materias primas y consumibles. Esta información se refleja a continuación en la Tabla 5.9. y la Tabla 5.10.

Tabla 5.9 Costo de Inversión de Materia Prima

COSTO DE INVERSIÓN						
N°	Código	Descripción	Demanda Anual	Pedidos al año	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
1	IW-TBP-001	Tubo Pasamanos 2" * 6m	25	4	78,50	1962,50
2	IW-TBP-002	Tubo Pasamanos 1" * 6m	27	3	35,30	953,10
3	IW-TBN-002	Tubo Negro de 3/4" * 6m	18	2	22,50	405,00
4	IW-TBC-001	Tubo cuadrado 40mmx2mm	26	4	14,33	372,58
5	IW-TBC-002	Tubo negro cuadrado de 30mm x 2mm x 6 metros	27	2	13,72	370,44
6	IW-TBR-001	Tubo Negro redondo 3/4x1.5m	42	5	4,99	209,58
7	IW-TBC-003	Tubo negro cuadrado 100mmx3mm	24	4	56,11	1346,64
8	IW-TBT-001	Tubo negro rectangular 150x50x3mm	8	2	54,28	434,24
9	IW-TBR-002	Tubo Negro redondo 2x2mm	46	3	15,98	735,08
10	IW-TBC-004	Tubo negro cuadrado 20mmx1.5mm	1	1	5,79	5,79
11	IW-TBT-002	Tubo negro rectangular 20x40x1.5mm	4	1	8,75	35,00
12	IW-TBC-005	Tubo negro cuadrado 25mmx2mm	20	1	9,23	184,60
13	IW-TBC-005	Tubo negro cuadrado 40mmx1.5mm	20	2	12,25	245,00
14	IW-VRT-001	Vidrio Templado 10mm xm2	10	1	70,80	708,00
15	IW-PLT-001	Platina 2x3/16	32	5	12,04	385,28
16	IW-PLT-002	Platina 1x2mm	7	2	4,95	34,65
17	IW-PLT-003	Platina 4x1/4(100x6)	10	4	38,84	388,40
18	IW-PLT-005	Platina 2x1/8(50x3)	30	2	9,57	287,10
19	IW-PLT-006	Platina 4X1/4	9	2	38,84	349,56
20	IW-MLL-001	Mallas electrosoldada 20 mm panel	22	7	64,14	1411,08
21	IW-PAI-001	Plancha de acero inoxidable 4x8 6mm	3	3	427,79	1283,37
22	IW-PAI-002	Plancha de acero inoxidable 1.5mm	2	1	200,00	400,00
23	IW-PAT-001	Plancha antideslizante 2mm 4x8	20	4	48,72	974,40
24	IW-PAT-002	Plancha antideslizante 2.5mm 4x8	6	3	56,97	341,82
25	IW-PAT-003	Plancha antideslizante 3mm 4x8	3	2	70,42	211,26

Tabla 5.10 Costo de Inversión de Consumibles

COSTO DE INVERSIÓN DE CONSUMIBLES						
N°	CODIGO	DESCRIPCION	Demand a anual	Pedido s al año	Costo Unitari o (\$)	Costo Total (\$)
1	IW-ELE-001	Electrodo AGA 6011 1/8 C-13 kg	80	6	6,22	497,60
2	IW-ELE-002	Electrodos 6013 1/8" kg	25	3	6,57	164,25
3	IW-GAS-003	Gas Argón kg	4	4	13,50	54,00
4	IW-DIS-15154	Disco de Corte 7x1/16	192	11	0,94	180,48
5	IW-DIS-15155	Disco de Corte 4x1/16 Plano	145	10	0,46	66,70
6	IW-DIS-006	Disco de Flap Inox 4 1/2x7/GR80	95	7	1,09	103,55
7	IW-GUA-007	Guantes Mecánico Económico	179	8	1,60	286,40
8	IW-HOJ-008	Hojas de sierra para metales	18	2	5,00	90,00
9	IW-TUE-009	Tuercas en acero con cabeza redonda y 16 mm	200	3	0,19	38,00
10	IW-PER-0010	Pernos en acero con cabeza redonda y 16 mm	200	3	0,19	38,00
11	IW-TUE-0011	Tuercas en acero con cabeza redonda y 10 mm	130	2	0,14	18,20
12	IW-PER-0012	Pernos en acero con cabeza redonda y 10 mm	130	2	0,14	18,20
13	IW-ARA-0013	Arandelas planas estrechas en acero de 10mm	130	2	0,13	16,90
14	IW-GAL-0014	Galón de Epóxica Pintura Epoxy Blanco	1	1	68,00	68,00
15	IW-EQM-1115	EQM Soluciones químicas ECO-109	17	9	15,48	263,16
16	IW-MAS-0016	Masking Tape Fullpack Para Enmascara	20	2	2,04	40,80
17	IW-CEP-0017	Cepillo Copa Metal Trenzado 75 mm M14 Kendo	30	2	4,49	134,70
18	IW-CEP-0018	Cepillo de Alambre Circular Plana 8 Pulgadas	105	8	7,80	819,00
19	IW-CEP-0019	Cepillo de Alambre Tipo Copa Trenzado 3 Pulgadas	20	2	3,35	67,00
20	IW-CEP-0020	Cepillo Circular	28	3	8,42	235,76
21	IW-3M -0021	3M 7447 Marrón Esponja de Fibra Abrasiva	25	2	2,64	66,00
22	IW-MAS-0022	Mascarilla Para Polvos 3M	205	8	0,95	194,75
23	IW-ING-151523	Ingco Papel de Lija 11.5 x 500 cm Grano 60	95	5	3,36	319,20
24	IW-ESP-0024	Esponja Abrasiva DEXTER de Grano 180	45	3	0,72	32,40

5.2.3. Clasificación ABC de Inventarios para materia prima.

El propósito de utilizar la clasificación ABC es identificar los elementos con mayor inversión en materia prima y consumibles. El método permite tomar decisiones que aportan en el mejoramiento de la gestión. En la investigación el método se aplicó en base a los costos de inversión anuales de los artículos y se identificó los artículos muy relevantes, medianamente relevantes y menos relevantes.

Para aplicar la clasificación ABC, en primer lugar, se ordenó la materia y consumibles de mayor a menor según su costo anual de inversión. Para obtener el costo anual de inversión total, se sumaron sucesivamente los costos anuales de inversión individuales. Se agregó cada costo de inversión al acumulado del anterior, obteniendo así el costo anual de inversión total. Posteriormente, se calculó el porcentaje de inversión de cada materia prima y consumible utilizando la ecuación.

$$\% \text{ de inversión} = \frac{\text{Costo anual de inversión}}{\text{Costo anual de inversión total}} \quad (5.1)$$

Por último, se determinó el porcentaje de inversión acumulado de cada materia prima y consumible sumando el porcentaje de inversión del anterior con el porcentaje de inversión acumulado previamente calculado. Con este resultado, la materia prima y los consumibles se clasificaron en A, B y C, aplicando la regla de Pareto, que establece que el 80% de los resultados económicos proviene del 20% de la materia prima y consumibles. Se definieron los rangos de clasificación de la siguiente manera: del 0% al 80% como muy relevantes (clasificación A), del 80% al 95% como medianamente relevantes (clasificación B), y del 95% al 100% como menos relevantes (clasificación C). De este modo, se identificaron la materia prima y consumibles que pertenecen a cada uno de los rangos. Este análisis se realizó por separado para materia prima y consumibles, como se observa en la Tabla 5.11. Anexo B.3 y la Tabla 5.12. Anexo B.4

Tabla 5.11 Clasificación ABC de Materia Prima

Clasificación ABC de Materia Prima							
Materia Prima	Demanda anual	Costo Unitario	Costo Anual	% Inversión	% I. Acumulado	ABC	%
Tubo Pasamanos 2" * 6m	25	\$ 78,50	\$ 1.962,50	9,18%	9,18%	A	
Mallas electrosoldada 20 mm panel	22	\$ 64,14	\$ 1.411,08	6,60%	15,78%	A	
Tubo negro cuadrado 100mmx3mm	24	\$ 56,11	\$ 1.346,64	6,30%	22,08%	A	
Plancha de acero inoxidable 4x8 6mm	3	\$ 427,79	\$ 1.283,37	6,00%	28,08%	A	79,81%
Planchas de acero inox 1220 mm x 2440 mm. 2mm espesor	8	\$ 150,00	\$ 1.200,00	5,61%	33,70%	A	
Plancha antideslizante 2mm 4x8	20	\$ 48,72	\$ 974,40	4,56%	38,25%	A	
Tubo Pasamanos 1" * 6m	27	\$ 35,30	\$ 953,10	4,46%	42,71%	A	
Tubo negro cuadrado de 30mm x 2mm x 6 metros	27	\$ 13,72	\$ 370,44	1,73%	81,54%	B	
Ángulo inox 50x4mm	6	\$ 58,73	\$ 352,38	1,65%	83,19%	B	
Platina 4X1/4	9	\$ 38,84	\$ 349,56	1,64%	84,83%	B	
Plancha antideslizante 2.5mm 4x8	6	\$ 56,97	\$ 341,82	1,60%	86,43%	B	14,93%
Plancha Inox 4x8 1mm	4	\$ 74,46	\$ 297,84	1,39%	87,82%	B	
Platina 2x1/8(50x3)	30	\$ 9,57	\$ 287,10	1,34%	89,16%	B	
Vigas IPE	4	\$ 62,73	\$ 250,92	1,17%	90,34%	B	
Plancha antideslizante 3mm 4x8	3	\$ 70,42	\$ 211,26	0,99%	95,73%	C	
Tubo Negro redondo 3/4x1.5m	42	\$ 4,99	\$ 209,58	0,98%	96,71%	C	
Tubo negro cuadrado 25mmx2mm	20	\$ 9,23	\$ 184,60	0,86%	97,57%	C	
Ángulo 30mmx4mm	6	\$ 19,69	\$ 118,14	0,55%	98,12%	C	5,26%
Perfil canal g 150mmx50mmx15x2	4	\$ 20,76	\$ 83,04	0,39%	98,51%	C	
Varilla redonda lisa 4 mm	40	\$ 1,17	\$ 46,80	0,22%	98,73%	C	
Ángulo aluminio 1/2X1/2" 6,40M	15	\$ 3,04	\$ 45,60	0,21%	98,94%	C	

Después de completar la clasificación ABC para la materia prima, se elaboró una tabla resumen en la que se indicó la cantidad de ítems clasificados como muy relevantes, medianamente relevantes y menos relevantes. En la clasificación A se identificaron 22 elementos de materia prima que son muy relevantes y su inversión representa el 79.81%. Debido a su importancia, es fundamental prestarles una atención prioritaria.

En la clasificación B, se identificaron 11 elementos de materia prima que representan el 14.93% de la inversión total. Estos ítems son medianamente relevantes y es necesario mantener un control adecuado sobre ellos, ya que pueden eventualmente ascender a la clasificación A o descender a la clasificación C.

Finalmente, en la clasificación C se identificaron 15 elementos de materia prima, los cuales representan el 5.26% de la inversión total. Estos son los menos relevantes para la empresa y tienden a generar costos adicionales; sin embargo, en algunas ocasiones pueden resultar útiles.

La Tabla 5.12. muestra un resumen de la clasificación ABC de la materia prima.

Tabla 5.12 Resumen de la Clasificación ABC de materia prima

CLASIFICACIÓN	Número de materia prima	% de M P	% M P Acumulado	% Inversión	% I. Acumulado
A	22	45.83%	45.83%	79.81%	79.81%
B	11	22.92%	68.75%	14.93%	94.74%
C	15	32.25%	100.00%	5.26%	100.00%
TOTAL	48	100%			

Utilizando los datos de la Tabla 5.12. se elaboró el diagrama de Pareto que se muestra en la Figura 5.13, el cual detalla el porcentaje de inversión. Gráficamente, se identificó que la zona roja correspondiente a la clase A representa el 79.81% que la zona amarilla correspondiente a la clase B representa el 14.93% y la zona verde correspondiente a la clase C que representa el 5.26%, estos porcentajes representan el total de inversión de materia prima. Por lo tanto, es necesario prestar mayor atención a los ítems que conforman la clase A, al ser el que posee mayor porcentaje.

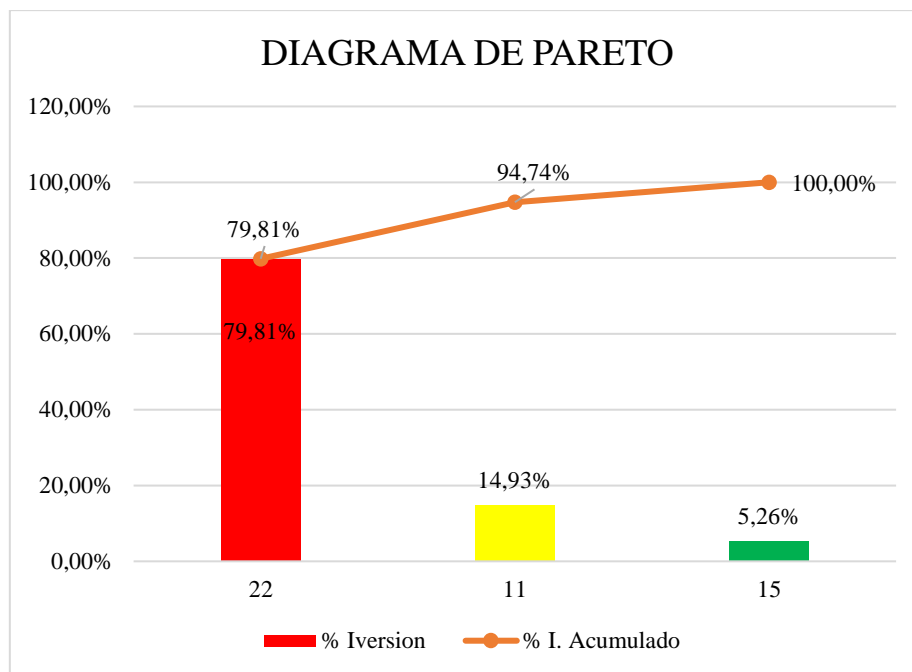


Figura 5.13 Diagrama de Pareto de materia prima

Para los consumibles, se siguió el mismo procedimiento. Se calculó el costo de inversión anual de cada consumible y, posteriormente, se determinó el costo anual total. Finalmente, se calculó el porcentaje de inversión e inversión acumulado. Este último se utilizó para identificar los ítems correspondientes a cada categoría. De modo que se definieron los rangos de clasificación de la siguiente manera: del 0% al 80% como muy relevantes (clasificación A), del 80% al 95% como medianamente relevantes (clasificación B), y del 95% al 100% como menos relevantes (clasificación C). En la tabla 5.13. Se puede observar la clasificación ABC de los consumibles.

5.2.4. Clasificación ABC de Consumibles.

Tabla 5.13 Clasificación ABC de Consumibles

Clasificación ABC de Consumibles							
Nº	Lista de Consumibles	Demanda Anual	Costo Unitario	Costo Total	INVERSION	% ACUMULADO	CLASIFICACION
27	Impermeables	155	\$ 12,00	\$ 1.860,00	19,22%	19,22%	A
26	Cepillo de Alambre Circular Plana 8 Pulgadas	105	\$ 7,80	\$ 819,00	8,46%	27,68%	A
16	Laca 1Gal	7	\$ 73,19	\$ 512,33	5,29%	32,97%	A
35	Electrodo AGA 6011 1/8 C-13 kg	80	\$ 6,22	\$ 497,60	5,14%	38,12%	A
30	Electrodo R-15 E6013 de 3/32"	45	\$ 8,00	\$ 360,00	3,72%	41,84%	A
28	Ingco Papel de Lija 11.5 x 500 cm Grano 60	95	\$ 3,36	\$ 319,20	3,30%	45,13%	A
39	Guantes Mecánico Económico	179	\$ 1,60	\$ 286,40	2,96%	48,09%	A
8	Electrodo West Arco 6011 1kg	40	\$ 3,71	\$ 148,40	1,53%	80,43%	B
12	Tinte Para Madera Miel 0,946 cm3	20	\$ 7,00	\$ 140,00	1,45%	81,87%	B
47	Cepillo Copa Metal Trenzado 75 mm M14 Kendo	30	\$ 4,49	\$ 134,70	1,39%	83,27%	B
37	Guantes De Pupito	195	\$ 0,65	\$ 126,75	1,31%	84,58%	B
61	Disco de Flap Inox 4 1/2x7/GR80	95	\$ 1,09	\$ 103,55	1,07%	85,65%	B
3	Hojas de sierra para metales	18	\$ 5,00	\$ 90,00	0,93%	86,58%	B
4	Disco de Corte 14" x18"	15	\$ 5,14	\$ 77,10	0,80%	87,37%	B
55	Pernos en acero con cabeza redonda y 16 mm	200	\$ 0,19	\$ 38,00	0,39%	95,38%	C
50	Tuercas en acero con cabeza redonda y 16 mm	200	\$ 0,19	\$ 38,00	0,39%	95,78%	C
33	Disco De Desbaste Metal 7" x 1/4" x 7/8"	10	\$ 3,57	\$ 35,70	0,37%	96,14%	C
36	Nivel	4	\$ 8,45	\$ 33,80	0,35%	96,49%	C
19	Esponja Abrasiva DEXTER de Grano 180	45	\$ 0,72	\$ 32,40	0,33%	96,83%	C
34	Broca de acero 10mm	10	\$ 3,00	\$ 30,00	0,31%	97,14%	C

Después de completar la clasificación ABC para los consumibles, se elaboró una tabla resumen en la que se indica la cantidad de consumibles clasificados como muy relevantes, medianamente relevantes y menos relevantes. En la clasificación A se identificaron 22 elementos de materia prima que son muy relevantes y su inversión representa el 78.89%. Debido a su importancia, es fundamental prestarles una atención prioritaria.

En la clasificación B, se identificaron 19 consumibles que representan el 16.10% de la inversión total. Estos son medianamente relevantes y es necesario mantener un control adecuado sobre ellos, ya que pueden eventualmente ascender a la clasificación A o descender a la clasificación C.

Finalmente, en la clasificación C se identificaron 21 consumibles, los cuales representan el 5.01% de la inversión total. Estos son los menos relevantes para la empresa y tienden a generar costos adicionales; sin embargo, en algunas ocasiones pueden resultar útiles.

La Tabla 5.14. muestra un resumen de la clasificación ABC para los consumibles.

Tabla 5.14 Resumen de la Clasificación ABC de Consumibles

CLASIFICACIÓN	Número de consumible	% De consumibles	% C. Acumulado	% Inversión	% I. Acumulado
A	22	35.48%	35.48%	78.89%	78.89%
B	19	30.65%	66.13%	16.10%	94.99%
C	21	33.87%	100.00%	5.01%	100.00%
Total	62	100.00%			

También se elaboró el diagrama de Pareto que se muestra en la Figura 5.14, el cual detalla el porcentaje de inversión. Gráficamente, se identificó que la zona roja correspondiente a la clase A representa el 78.89%, la zona amarilla correspondiente a la clase B que representa el 16.10% y la zona verde correspondiente a la clase C que representa el 5.

101% de la inversión total de consumibles. Por lo tanto, es importante prestar mayor atención a los consumibles que conforman la clase A al ser el que representa mayor porcentaje de inversión.

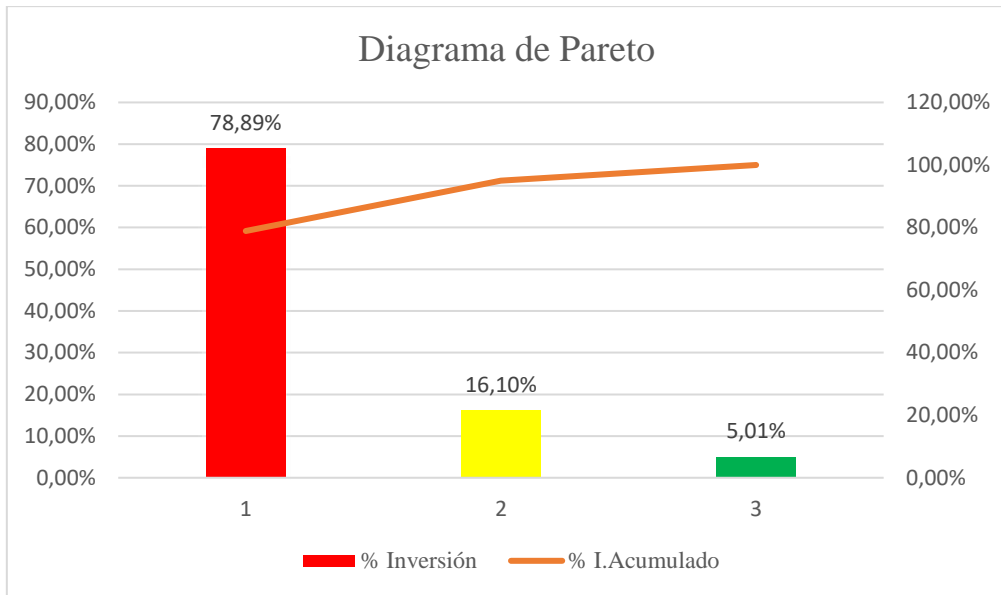


Figura 5.14 Diagrama de Pareto de consumibles

5.2.5. Aplicación del modelo EOQ

El objetivo del modelo EOQ en la gestión de inventarios es determinar la cantidad óptima de pedido que minimiza los costos totales de pedido y almacenamiento, asegurando un equilibrio eficiente entre el abastecimiento y la demanda.

5.2.5.1. Cantidad de pedido óptimo

Se determinó la Cantidad Óptima de Pedido (EOQ), que representa la cantidad de inventario que una empresa debe solicitar para minimizar los costos totales asociados al inventario. Estos costos incluyen tanto los costos de realizar pedidos como los costos de almacenamiento del inventario. La fórmula para calcular el modelo EOQ es la siguiente:

$$Q = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H}} \quad (5.2)$$

Donde:

Q = Cantidad Óptima de Pedido

D = Demanda

S = Costo de Ordenar

H = Costo de Almacenar

5.2.5.2. Demanda

La demanda anual se determinó previamente mediante la suma de la cantidad de unidades solicitadas de materia prima y consumibles por pedido en cada mes del año 2023.

5.2.5.3. Costo de Ordenar

Los costos que intervienen al realizar un pedido incluyen el costo de ordenar el pedido por llamada, el costo de envío y el salario del personal involucrado.

Para determinar el costo de ordenar, se identificó en primer lugar la duración de la llamada, la cual es de aproximadamente 25 minutos. Esta duración es proporcional al tiempo que el personal involucrado dedica a realizar el pedido. Una vez obtenida esta información, se dividió el salario mensual del personal entre el número de días laborables al mes, que son 20 días de lunes a viernes. Esto permitió obtener el salario diario, se dividió el salario diario entre el número de horas laborables, que son 8 horas, obteniendo así el salario por hora del personal como se observa en la Tabla 5.15.

Tabla 5.15 Salario por hora del personal

Salario por hora del personal			
Salario mensual \$	Días por mes	Salario diario \$	Salario/hora \$
500,00	20	25,00	3,13

La Tabla 5.16. muestra los costos involucrados al realizar un pedido. El costo total de ordenar se obtuvo sumando todos los costos relacionados con la realización del pedido dando como resultado un total de \$5,55.

Tabla 5.16 Costo a Ordenar

Descripción	Costo de ordenar
Llamada al proveedor	\$ 1,25
Costo de envío	\$ 3,00
Salario personal	\$ 1,30
Costo Total de ordenar	\$ 5,55

5.2.5.4. Costo de Almacenar

De igual manera, se calcula los costos por almacenamiento de los artículos. En primer lugar, se calcula el costo del consumo energético considerado que se dispone de lámparas led 10w, detectores de humo, alarmas, cámaras de seguridad, discos duros y sensores de movimiento, considerando que estos equipos funcionan las 24 horas (a excepción de las lámparas que tienen 8 horas). Se multiplica los kWh de cada equipo por las horas

operativas al año y posteriormente se multiplica por el costo de cada kWh. A continuación, en la Tabla 5.17. Se puede observar el costo total:

Tabla 5.17 Costo de Consumo Eléctrico

Costo del Consumo Energético Total						
Descripción	kWh	Horas operativas al día	Horas operativas al año	kWh al año	Costo kWh	Costo kWh al año
Lámparas led 10w	0,01	8	2080	20,80	\$ 0,45	\$ 9,33
	0,01	8	2080	20,80	\$ 0,45	\$ 9,33
	0,01	8	2080	20,80	\$ 0,45	\$ 9,33
Detectores de Humo	0,0005	24	8760	4,38	\$ 0,45	\$ 1,97
Alarma	0,0017	24	8760	14,89	\$ 0,45	\$ 6,68
Cámara de seguridad	0,018	24	8760	157,68	\$ 0,45	\$ 70,75
Disco duro	0,004	24	8760	35,04	\$ 0,45	\$ 15,72
Sensor de movimiento	0,002	24	8760	17,52	\$ 0,45	\$ 7,86
						\$ 130,99

De igual forma, en la Tabla 5.18. Se procedió a calcular el costo de intervención del bodeguero, considerando un salario de \$460, que se obtiene como resultado \$2,88 la hora y se toma en cuenta que interviene al mes cuatro horas.

Tabla 5.18 Costo del Bodeguero

Costo de intervención del bodeguero	
Valor Mensual	Valor Anual
\$ 11,50	\$ 138,00

Finalmente, se suma los rubros del bodeguero y del consumo energético para obtener el costo de almacenar los artículos como se observa en la Tabla 5.19

Tabla 5.19 Costo de Almacenar

Costo de almacenar	
Costo del consumo energético	\$ 130,99
Costo de intervención del bodeguero	\$ 138,00
	\$ 268,99

A través de los cálculos realizados de la demanda, costos de almacenar y ordenar se procedió a calcular la cantidad óptima para cada uno de los artículos. A modo de ejemplo, se presenta a continuación el cálculo de la cantidad óptima para uno elemento de la materia prima:

Ejemplo basado en “Tubo Negro de 3/4" * 6m”

D = 18 UND

S = \$5,55 * 2Pedidos

S = \$11,10

H = \$268.99

Reemplazo de la ecuación (5.2)

$$Q = \sqrt{\frac{2 * 18 * 11,10}{268,99}}$$

Y se obtuvo la cantidad óptima de pedido en donde:

$$Q = 1,22$$

$$Q \approx 2$$

Tabla 5.20 Cantidad Óptima de Pedido

Descripción	Demanda anual	Número de pedidos al año	Costo por pedido (\$)	Costo por pedido anual (\$)	Costo de almacenar (\$)	Q
Tubo Negro de 3/4" * 6m	18	2	5,55	11,10	268,99	1,22

5.2.5.5. Número de pedidos al año

Para calcular el número de pedidos al año se aplica la siguiente fórmula:

$$N = \frac{D}{Q} \tag{5.3}$$

Donde:

N = Número de pedidos al año

D = Demanda Anual

Q = Cantidad Óptima de pedido

Tomando el mismo ejemplo del Tubo Negro de 3/4" * 6m, la demanda anual (D) es de 18 unidades y la cantidad óptima de pedido (Q) es de 1.22, se remplace la fórmula (5.3), como se muestra a continuación:

$$N = \frac{18}{1,22}$$

$$N = 14,77$$

$$N \approx 15 \text{ Pedidos al año}$$

Tabla 5.21 Cantidad Óptima de Pedido

Descripción	Demanda anual	Q	Pedidos al año
Tubo Negro de 3/4" * 6m	18	1,22	14,77

5.2.6. Cálculo de stock de seguridad

Para calcular el Stock de Seguridad o reservas del inventario se aplicó la siguiente fórmula:

$$SS = Z * \sigma * \sqrt{L} \quad (5.4)$$

Variables:

SS = Stock de Seguridad

Z = Nivel de Confianza

σ = Desviación Estándar

L = Tiempo de Entrega

Considerando un nivel de confianza del 90% dato proporcionado por la empresa equivale a 1,28, un tiempo de entrega estimado en 1 día y una desviación estándar de 3,53, calculada en Excel con la fórmula DESVEST.M de la cantidad de tubos utilizados durante el 2023 se procede a remplazar la fórmula (5.4) del stock de seguridad, así:

$$SS = 1.28 * 3.53 * \sqrt{1}$$

$$SS = 4.52$$

$$SS \approx 5 \text{ UND}$$

El stock de seguridad del Tubo Negro de 3/4" * 6m es de 5 unidades. Esto quiere decir, que la empresa deberá conservar alrededor de 5 unidades para asegurar su disponibilidad en bodega, con la finalidad de evitar que se detengan las actividades operativas, en este caso los proyectos de ingeniería. A continuación, se presenta los resultados del cálculo del stock de seguridad en la Tabla 5.22:

Tabla 5.22 Stock de Seguridad

Descripción	Nivel de confianza	Z	Tiempo entrega días	Des. Estándar	Stock de Seguridad
Tubo Negro de 3/4" * 6m	90%	1,28	1	3,53	4,52

5.2.7. Cálculo del punto de reorden

Para calcular el punto de reorden se aplica la siguiente fórmula:

$$R = d * L + SS \tag{5.5}$$

Variables

R = Punto de Reorden

d = Demanda Diaria

L = Tiempo de entrega

SS = Stock de Seguridad

Se obtuvo la demanda diaria dividiendo la demanda anual para el número de días laborables al año, obteniendo para el tubo Negro de 3/4" * 6m una demanda de 0,07 diaria, mediante una encuesta realizada se obtuvo que el tiempo de entrega es de un día, y el stock de seguridad de 4,52 unidades.

Donde:

$$d = 0.07$$

$$L = 1 \text{ Día}$$

$$SS = 4.52$$

Con estos datos se procede a remplazar la fórmula (5.5) del punto de reorden, como sigue:

$$R = 0.07 * 1 + 4.52$$

$$R = 4.59$$

$$R \approx 5$$

En este sentido, el punto de reorden del Tubo Negro de 3/4" * 6m es de 5 unidades. En otras palabras, el inventario del tubo tiene que llegar a 5 unidades para solicitar una nueva orden.

En la Tabla 5.23. Se presenta los resultados de la aplicación de la modelo EOQ para la materia prima y en la Tabla 5.24. Se presenta los resultados para los consumibles.

Tabla 5.23 Modelo EOQ de Materia Prima

Descripción	Demanda Anual	Pedidos anuales	Costo por pedido (\$)	Costo por pedido anual (\$)	Costo de almacenar (\$)	Q	Pedidos al año	Demanda diaria	Z	Tiempo de entrega	Des. E	Inv. de seguridad	Punto de recorden
Tubo Pasamanos 2" * 6m	25	4	5.55	22.21	268.99	2.03	12.30	0.10	1.28	1	3.32	4.24	4.34
Tubo Pasamanos 1" * 6m	27	3	5.55	16.66	268.99	1.83	14.77	0.10	1.28	1	4.63	5.93	6.04
Tubo Negro de 3/4" * 6m	18	2	5.55	11.10	268.99	1.22	14.77	0.07	1.28	1	3.53	4.52	4.59
Tubo cuadrado 40mmx2mm	26	4	5.55	22.21	268.99	2.07	12.55	0.10	1.28	1	3.43	4.39	4.49
Tubo negro cuadrado de 30mm x 2mm x 6m	27	2	5.55	11.10	268.99	1.49	18.08	0.10	1.28	1	5.29	6.78	6.88
Tubo Negro redondo 3/4x1.5m	42	5	5.55	27.76	268.99	2.94	14.26	0.16	1.28	1	4.40	5.63	5.79
Tubo negro cuadrado 100mmx3mm	24	4	5.55	22.21	268.99	1.99	12.06	0.09	1.28	1	3.05	3.90	3.99
Tubo negro rectangular 150x50x3mm	8	2	5.55	11.10	268.99	0.81	9.84	0.03	1.28	1	1.56	1.99	2.02
Tubo Negro redondo 2x2mm	46	3	5.55	16.66	268.99	2.39	19.27	0.18	1.28	1	7.00	8.97	9.14
Tubo negro cuadrado 20mmx1.5mm	1	1	5.55	5.55	268.99	0.20	4.92	0.00	1.28	1	0.29	0.37	0.37
Tubo negro rectangular 20x40x1.5mm	4	1	5.55	5.55	268.99	0.41	9.84	0.02	1.28	1	1.15	1.48	1.49
Tubo negro cuadrado 25mmx2mm	20	1	5.55	5.55	268.99	0.91	22.01	0.08	1.28	1	5.77	7.39	7.47
Tubo negro cuadrado 40mmx1.5mm	20	2	5.55	11.10	268.99	1.29	15.56	0.08	1.28	1	3.89	4.98	5.06
Vidrio Templado 10mm xm2	10	1	5.55	5.55	268.99	0.64	15.56	0.04	1.28	1	2.89	3.70	3.73
Platina 2x3/16	32	5	5.55	27.76	268.99	2.57	12.45	0.12	1.28	1	3.58	4.58	4.70
Platina 1x2mm	7	2	5.55	11.10	268.99	0.76	9.21	0.03	1.28	1	1.51	1.93	1.95
Platina 4x1/4(100x6)	10	4	5.55	22.21	268.99	1.29	7.78	0.04	1.28	1	1.27	1.62	1.66
Platina 2x1/8(50x3)	30	2	5.55	11.10	268.99	1.57	19.06	0.12	1.28	1	5.84	7.47	7.59
Platina 4X1/4	9	2	5.55	11.10	268.99	0.86	10.44	0.03	1.28	1	1.76	2.26	2.29
Mallas electrosoldada 20 mm panel	22	7	5.55	38.86	268.99	2.52	8.73	0.08	1.28	1	1.95	2.49	2.58
Plancha de acero inoxidable 4x8 6mm	3	3	5.55	16.66	268.99	0.61	4.92	0.01	1.28	1	0.45	0.58	0.59
Plancha de acero inoxidable 1.5mm	2	1	5.55	5.55	268.99	0.29	6.96	0.01	1.28	1	0.58	0.74	0.75

Tabla 5.24 Modelo EOQ de Consumibles

Descripción	Demanda Anual	Número Pedidos anuales	Costo por pedido (\$)	Costo por pedido anual (\$)	Costo de almacenar (\$)	Q	Pedidos al año	Demanda diaria	Z	Tiempo de entrega	Des. Estandar	Inv. de seguridad	Punto de reorden
Electrodo AGA 6011 1/8 C-13 kg	80	6	5.55	33.31	268.99	4.45	17.97	0.31	1.28	1	8.07	10.33	10.64
Electrodos 6013 1/8" kg	25	3	5.55	16.66	268.99	1.76	14.21	0.10	1.28	1	3.96	5.07	5.17
Gas Argón kg	4	4	5.55	22.21	268.99	0.81	4.92	0.02	1.28	1	0.49	0.63	0.65
Disco de Corte 7x1/16	192	11	5.55	61.07	268.99	9.34	20.56	0.74	1.28	1	8.43	10.79	11.53
Disco de Corte 4x1/16 Plano	145	10	5.55	55.52	268.99	7.74	18.74	0.56	1.28	1	6.89	8.83	9.38
Disco de Flap Inox 4 1/2x7/GR80	95	7	5.55	38.86	268.99	5.24	18.13	0.37	1.28	1	8.11	10.38	10.74
Gautes Mecánicos Económico	179	8	5.55	44.42	268.99	7.69	23.28	0.69	1.28	1	12.72	16.29	16.98
Hojas de sierra para metales	18	2	5.55	11.10	268.99	1.22	14.77	0.07	1.28	1	3.53	4.52	4.59
Tuercas 16 mm	200	3	5.55	16.66	268.99	4.98	40.19	0.77	1.28	1	32.57	41.69	42.45
Pernos 16 mm	200	3	5.55	16.66	268.99	4.98	40.19	0.77	1.28	1	32.57	41.69	42.45
Tuercas 10 mm	130	2	5.55	11.10	268.99	3.28	39.68	0.50	1.28	1	26.10	33.40	33.90
Pernos 10 mm	130	2	5.55	11.10	268.99	3.28	39.68	0.50	1.28	1	26.10	33.40	33.90
Arandelas planas 10mm	130	2	5.55	11.10	268.99	3.28	39.68	0.50	1.28	1	26.10	33.40	33.90
Galón de Epóxica Pintura Epoxy Blanco	1	1	5.55	5.55	268.99	0.20	4.92	0.00	1.28	1	0.30	0.39	0.39
EQM Soluciones químicas ECO-109	17	9	5.55	49.97	268.99	2.51	6.76	0.07	1.28	1	1.51	1.93	1.99
Masking Tape Fullpack Para Enmascara	20	2	5.55	11.10	268.99	1.29	15.56	0.08	1.28	1	3.89	4.98	5.06
Cepillo Copa Metal Trenzado 75 mm	30	2	5.55	11.10	268.99	1.57	19.06	0.12	1.28	1	5.84	7.47	7.59
Cepillo de Alambre Circular Plana 8"	105	8	5.55	44.42	268.99	5.89	17.83	0.40	1.28	1	7.72	9.89	10.29
Cepillo de Alambre Tipo Copa Trenzado 3"	20	2	5.55	11.10	268.99	1.29	15.56	0.08	1.28	1	3.89	4.98	5.06
Cepillo Circular	28	3	5.55	16.66	268.99	1.86	15.04	0.11	1.28	1	4.25	5.44	5.55

5.3. Selección de la plataforma

Comparación de plataformas

Se realizó una comparación entre plataformas, para seleccionar la que más se adapte a nuestras necesidades como la facilidad de uso, costo etc.

Tabla 5.25 Características de aplicaciones

Característica	AppSheet	PowerApps	Bubble
Tipo	Plataforma sin código (no-code)	Plataforma de bajo código (low-code)	Plataforma sin código (no-code)
Facilidad de Uso	Alta: Interfaz intuitiva y fácil de usar	Moderada: Requiere conocimientos básicos de la plataforma	Moderada: Interfaz visual para desarrollo sin código
Integración de Datos	Buena: Se integra con Google Sheets, Excel, y otras fuentes de datos en la nube	Excelente: Integración con el ecosistema de Microsoft (SharePoint, Dynamics 365)	Buena: Amplias opciones de integración con APIs y bases de datos
Personalización	Moderada: Personalización mediante configuraciones y automatizaciones	Alta: Personalización a través de la interfaz de arrastrar y soltar y fórmulas	Alta: Gran flexibilidad para personalizar aplicaciones complejas
Desarrollo de Aplicaciones	Móvil y web	Móvil y web	Web
Costo	Moderado: Planes gratuitos hasta planes empresariales	Variable: Costos según licencias y planes de Microsoft	Moderado: Planes de precios accesibles

Basado en esta tabla comparativa nuestra selección se decantó por la plataforma AppSheet dada su simplicidad y facilidad de integración con datos en la nube, lo que la convierte en una excelente opción para crear rápidamente una aplicación de gestión de inventarios sin necesidad de conocimientos avanzados en desarrollo. Su capacidad para conectar directamente con hojas de cálculo y su enfoque en la automatización y personalización la hacen ideal para gestionar entradas, salidas y niveles de stock de manera eficiente.

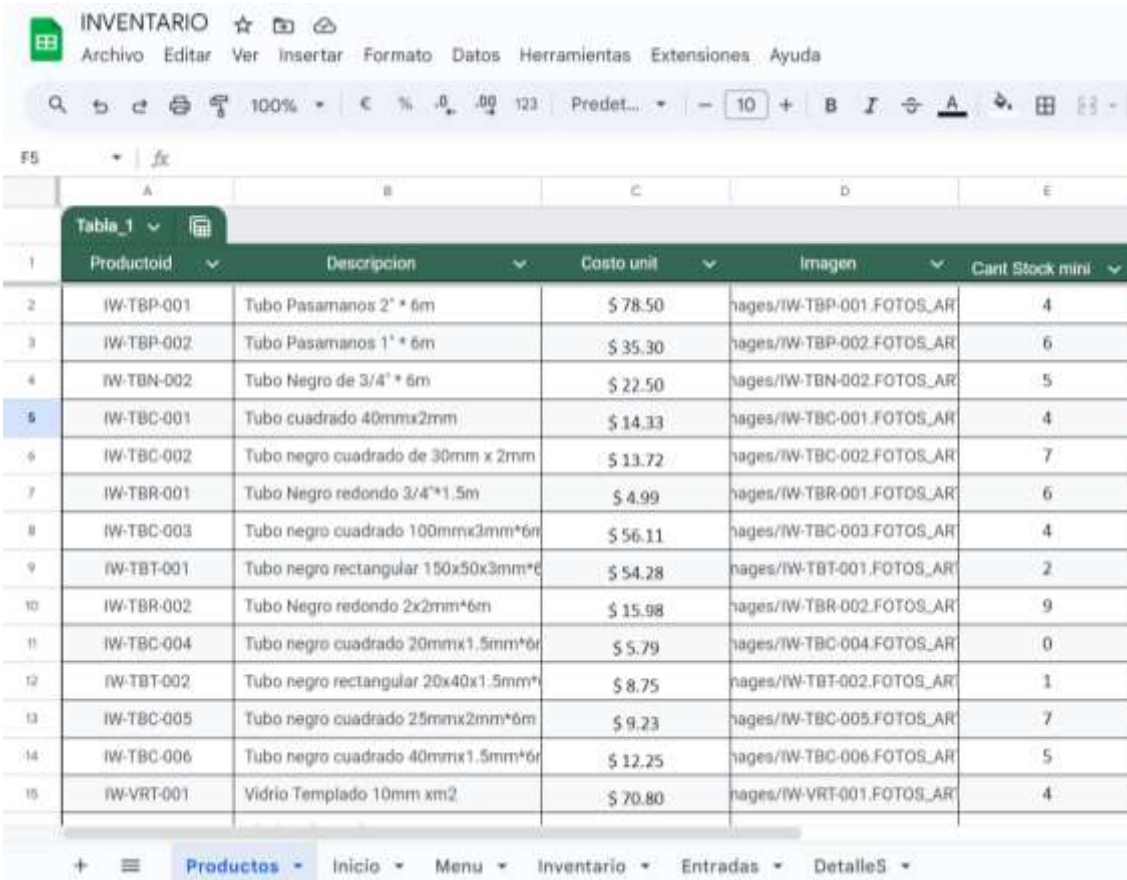
5.4. Diseño del sistema de gestión de inventarios en AppSheet.

5.4.1. Creación de contenido y ventanas para el ingreso y salida de artículos.

5.4.1.1. Diseño de un sistema de Gestión de inventarios en APPSHEET

- Creación del formato de inventario

Se creó una nueva base de datos en las hojas de cálculo con los datos obtenidos anteriormente, la cual se denominó 'INVENTARIO'. En esta base de datos, se crearon hojas nuevas con todos los campos necesarios que servirán para la creación de la aplicación como se puede apreciar en la Figura 5.15.



Productoid	Descripcion	Costo unit	Imagen	Carit Stock mini
IW-TBP-001	Tubo Pasamanos 2" * 6m	\$ 78.50	hages/IW-TBP-001.FOTOS_AR	4
IW-TBP-002	Tubo Pasamanos 1" * 6m	\$ 35.30	hages/IW-TBP-002.FOTOS_AR	6
IW-TBN-002	Tubo Negro de 3/4" * 6m	\$ 22.50	hages/IW-TBN-002.FOTOS_AR	5
IW-TBC-001	Tubo cuadrado 40mmx2mm	\$ 14.33	hages/IW-TBC-001.FOTOS_AR	4
IW-TBC-002	Tubo negro cuadrado de 30mm x 2mm	\$ 13.72	hages/IW-TBC-002.FOTOS_AR	7
IW-TBR-001	Tubo Negro redondo 3/4" * 1.5m	\$ 4.99	hages/IW-TBR-001.FOTOS_AR	6
IW-TBC-003	Tubo negro cuadrado 100mmx3mm*6m	\$ 56.11	hages/IW-TBC-003.FOTOS_AR	4
IW-TBT-001	Tubo negro rectangular 150x50x3mm*6	\$ 54.28	hages/IW-TBT-001.FOTOS_AR	2
IW-TBR-002	Tubo Negro redondo 2x2mm*6m	\$ 15.98	hages/IW-TBR-002.FOTOS_AR	9
IW-TBC-004	Tubo negro cuadrado 20mmx1.5mm*6r	\$ 5.79	hages/IW-TBC-004.FOTOS_AR	0
IW-TBT-002	Tubo negro rectangular 20x40x1.5mm*6	\$ 8.75	hages/IW-TBT-002.FOTOS_AR	1
IW-TBC-005	Tubo negro cuadrado 25mmx2mm*6m	\$ 9.23	hages/IW-TBC-005.FOTOS_AR	7
IW-TBC-006	Tubo negro cuadrado 40mmx1.5mm*6r	\$ 12.25	hages/IW-TBC-006.FOTOS_AR	5
IW-VRT-001	Vidrio Templado 10mm xm2	\$ 70.80	hages/IW-VRT-001.FOTOS_AR	4

Figura 5.15 Formato de inventario

- Vincular la base de datos de hojas de cálculo mediante extensiones con AppSheets.

En la Figura 5.16. Se procedió a vincular la base de datos de hojas de cálculo mediante extensiones con AppSheets. Esta vinculación permite una interacción dinámica y eficiente entre los datos almacenados en las hojas de cálculo y las funcionalidades

avanzadas proporcionadas por AppSheets, facilitando así la automatización, el acceso móvil y la actualización en tiempo real de la información.

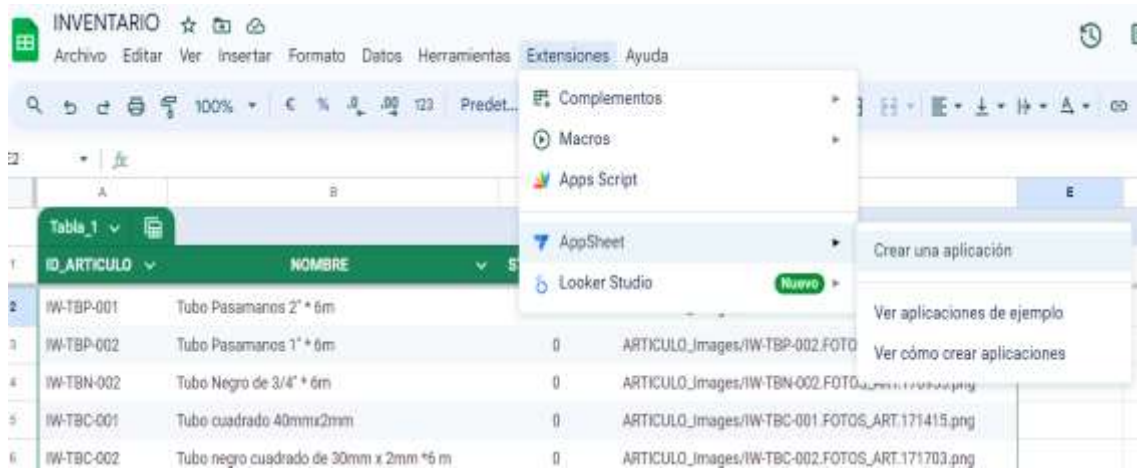


Figura 5.16 Base de datos de AppSheet

- Modificación de tablas y campos en AppSheets

La modificación de tablas y campos en AppSheets se realizó para adaptar la estructura de datos a las necesidades específicas del sistema de gestión. La flexibilidad de AppSheets permitió realizar estos cambios de manera eficiente, garantizando que la base de datos reflejara con precisión las operaciones del sistema como se observa en la Figura 5.17.



Figura 5.17 Modificación de campos en AppSheet

Se observa en la Figura 5.18 el right panel, una herramienta esencial para personalizar y configurar de manera detallada los diferentes elementos dentro de la plataforma de desarrollo de aplicaciones AppSheet.



Figura 5.18 Panel de inicio

5.4.2. Diagrama de flujo del proceso de registro en AppSheet.

El diagrama de flujo del proceso de registro en AppSheet, nos permitirá visualizar y comprender con mayor claridad cada paso de la fase de registro digital de entradas y salidas de materia prima y consumibles. A través de esta representación, podremos identificar qué actividades que se optimizaron o incluso actividades que se suprimieron en comparación al método manual mediante el diseño de la aplicación. El proceso inicia con la recepción de una orden de trabajo que es enviada a bodega, en la cual verifican si se encuentra en existencia de stock en el inventario, si hay una respuesta afirmativa se realiza un registro digital de salidas de los artículos de parte del mecánico industrial, y el registro se actualiza automáticamente en bodega, caso contrario se notifica al departamento de contabilidad el cual se encarga de generar una solicitud de entrada de los artículos inexistentes, posteriormente se realiza el registro digital de los artículos y su actualización automática, terminando así el proceso de registro en AppSheet. Como se aprecia en la Figura 5.19.

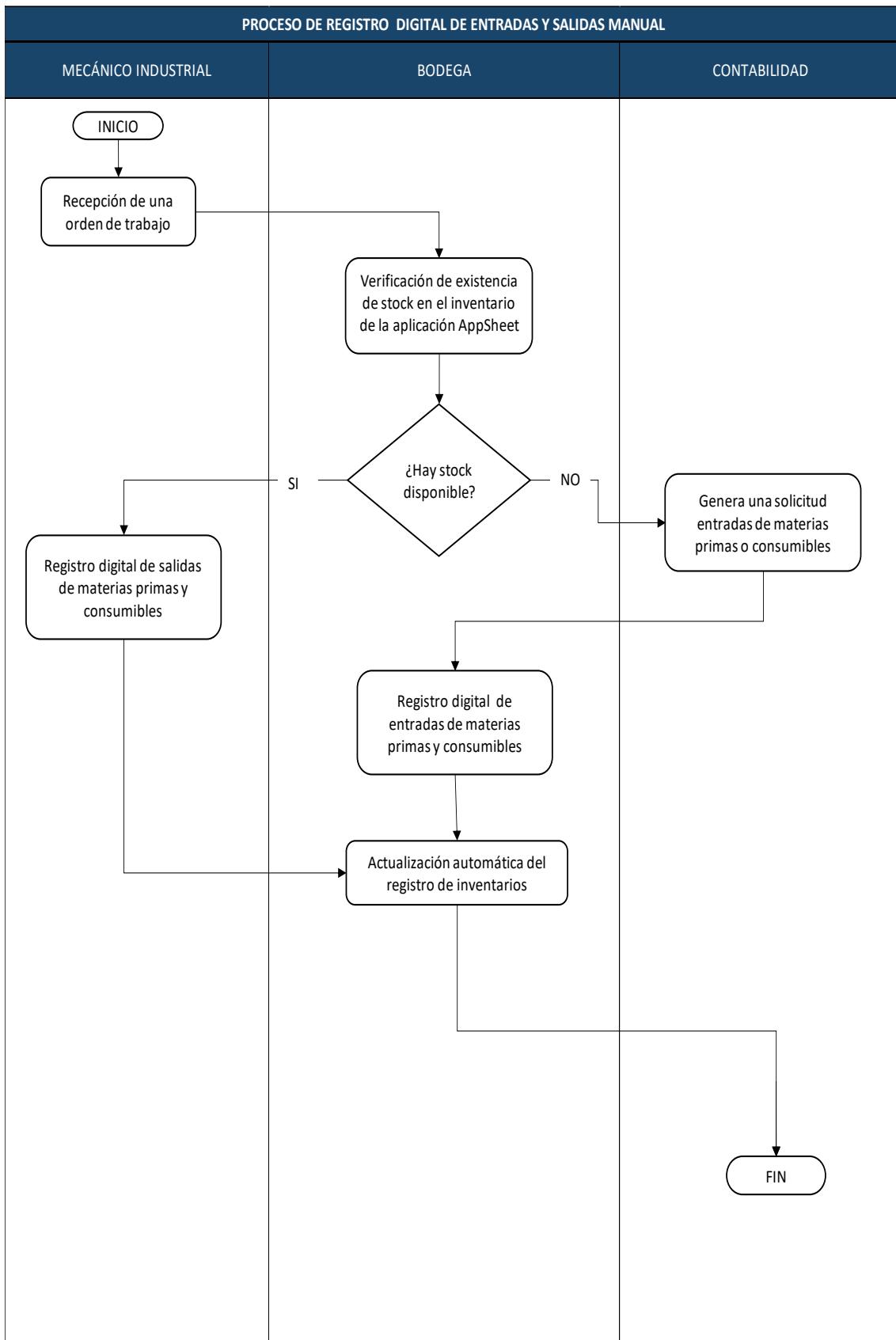


Figura 5.19 Diagrama de flujo del proceso de registro en AppSheet

5.4.3. Elaboración del manual de usuario

5.4.3.1. Uso de la Aplicación.

- Iniciar la aplicación.

Paso 1: Abrir el enlace de la aplicación compartido por correo electrónico con todos los permisos necesarios y hacer clic en "Open in Browser" como se muestra en la Figura 5.20.



Figura 5.20 Opción open in Browser para abrir el enlace

Paso 2: Para iniciar el uso de la aplicación, damos clic en "Comenzar" y se desplegará el menú de la aplicación como se aprecia en la Figura 5.21.



Figura 5.21 Botón de COMENZAR en AppSheet

- Agregar productos.

Paso 1: Para agregar, editar o eliminar productos, damos clic en “Productos”. Se desplegará una ventana con las opciones y productos ya agregados desde nuestra base de datos. Como se observa en la Figura 5.22.

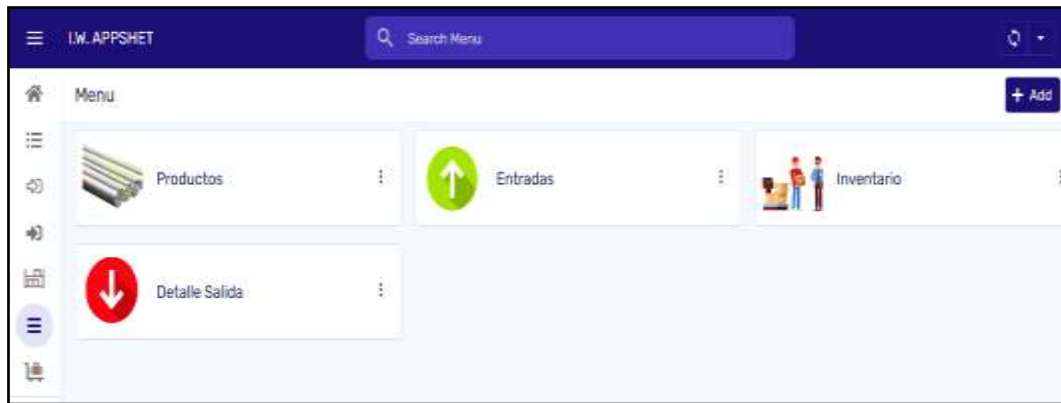


Figura 5.22 Botón para agregar PRODUCTOS en AppSheet

Paso 2: Para agregar productos, damos clic en el botón denominado "Add", como se muestra en la Figura 5.23. Esto desplegará un formulario.

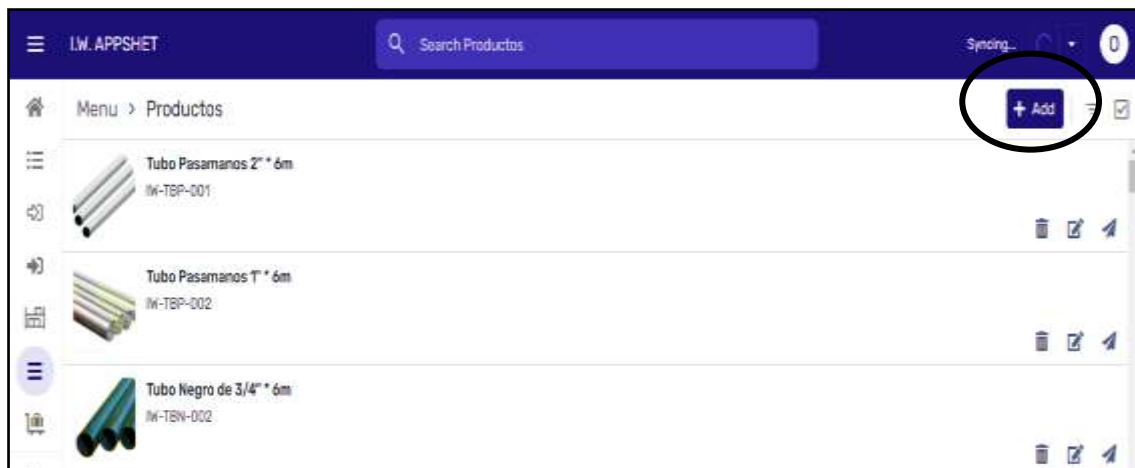


Figura 5.23 Botón de AGREGAR productos en AppSheet

Paso 3: Llenar el formulario de productos, el cual contiene campos como el código del producto, la descripción del producto, el costo unitario, y la opción para agregar una imagen del producto. Se muestra en la esquina superior derecha, la opción para guardar el formulario, damos clic en el botón "Save". Esto registrará el nuevo producto en nuestra base de datos. Esto de muestra en la Figura 5.24.

Figura 5.24 Ventana de FORMULARIO de productos en AppSheet

Paso 4: Realizar movimientos de Entrada.

Paso 1: Para realizar un movimiento de entrada, nos dirigimos al menú y damos clic en "Entradas". Se desplegará una ventana donde se registran todos los movimientos, como se observa en la Figura 5.25. Para agregar movimientos, damos clic en el botón denominado "Add". Esto desplegará un formulario.

Cod producto	Cant	Costounit	Costototal	Fecha	Empleado
Disco de Corte 14" x 1/8"	11	\$6.54	\$66.54	30/7/2024 21:57:03	Melanie Rivera

Figura 5.25 Ventana de MENÚ para registro de movimientos en AppSheet

Paso 2: Llenar el formulario de Entradas, el cual contiene el código del producto, la cantidad de entradas, la fecha, el nombre del empleado que realizará el movimiento y el costo total, que se calcula de manera automática. Esto se muestra en la Figura 5.26. Para guardar el formulario, damos clic en el botón "Save", como se muestra en la esquina superior derecha. Esto registrará el nuevo movimiento en la base de datos.

Figura 5.26 Ventana de FORMULARIO DE ENTRADAS en AppSheet

- Realizar movimientos de Salida.

Paso 1: Para realizar un movimiento de salidas, nos dirigimos al menú y damos clic en la vista "Detalle Salida". Se desplegará una ventana donde se registran todos los movimientos, Para agregar movimientos, damos clic en el botón denominado "Add" que se encuentra en la parte superior derecha de la figura, a continuación desplegará un formulario. Esto se observa en la Figura 5.27.

Cod producto	Cant	Costo unit	Costo Total
Disco de Corte 14" x 1/8"	1	\$5.14	\$5.14

Figura 5.27 Ventana DETALLES DE SALIDA en AppSheet

Paso 2: Llenar el formulario de Salidas, el cual contiene el código del producto, la cantidad de salidas, el nombre del empleado que realizará el movimiento y el costo total, que se calcula de manera automática. Esto se muestra en la Figura 5.28. Para guardar el formulario, damos clic en el botón "Save", como se observa en la esquina superior derecha. Esto registrará el nuevo movimiento en la base de datos.

Figura 5.28 Ventana de FORMULARIO DE SALIDAS

- Control de Inventario.

Paso 1: Para realizar el control de inventarios, nos dirigimos al menú y damos clic en la vista "Inventario". Se desplegará una ventana donde se registran todos los movimientos, tanto entradas como salidas, el stock disponible y el stock mínimo. Con estos datos, se pueden realizar los controles de cada producto, Para agregar más registros al inventario, damos clic en el botón denominado "Add", que se encuentra en la esquina superior derecha, esto se muestra en la Figura 5.29 Esto desplegará un formulario

Codproducto	Cant entradas	Cant salidas	Stock disponible	Cant Stock mini
Disco de Corte 14" x1/8"	11	1	10	6

Figura 5.29 Ventanas de CONTROL DE INVENTARIO en AppSheet

Paso 2: Llenar el formulario de Inventario, el cual contiene el código del producto. De forma automática se llenan la cantidad de salidas, la cantidad de entradas y el stock disponible. Esto se muestra en la Figura 5.30. Para guardar el formulario, damos clic en el botón "Save" que se localiza en la parte superior derecha. Esto se registrará en la base de datos.

Figura 5.30 Ventana de FORMULARIO DE INVENTARIO en AppSheet

- Notificaciones.

Las notificaciones se enviarán cuando el stock disponible sea igual o inferior al nivel de stock de seguridad, lo que facilitará una gestión más efectiva del inventario y permitirá un control preciso de la existencia de los productos.

5.4.4. Validación de la hipótesis

Análisis tiempo de procesamiento de registro de entradas y salidas de materia prima y consumibles

El Tiempo de procesamiento de registros es un KPI que mide el tiempo promedio que tarda una organización en registrar una entrada o salida de inventario. Este indicador es crucial para evaluar la eficiencia del sistema de gestión de inventarios, ya que un tiempo de procesamiento más corto generalmente indica un sistema más eficiente y un mejor control del inventario.

Proceso de Registro Manual

En el proceso de registro manual, el tiempo de procesamiento de registro de entradas y salidas de materia prima y consumibles se registró de la siguiente manera como se aprecia en la Tabla 5.26

Tabla 5.26 Tiempos del proceso de registro manual

Muestras del Proceso de Registro Manual					
MUESTRA	Verificación Manual (min)	Registro de Salidas Manual (min)	Registro de Entradas Manual (min)	Archivar Manual (min)	Duración Total (min)
1	03:12	01:54	01:36	02:01	08:43
2	02:25	01:48	01:33	02:32	08:18
3	03:43	02:10	01:30	02:56	10:19
4	02:57	01:24	02:21	02:48	09:30
5	03:28	02:53	02:43	03:01	12:05
					09:47

Proceso de Registro Digital.

En el proceso de registro digital, como se muestra en la Tabla 5.27. El tiempo de procesamiento de registro de entradas y salidas de materia prima y consumibles se registró de la siguiente manera:

Tabla 5.27 Tiempos del proceso de registro digital

Muestras del Proceso de Registro Digital				
MUESTRA	Verificación Digital (min)	Registro de Salidas Digital (min)	Registro de Entradas Digital (min)	Duración Total (min)
1	01:06	00:56	01:02	03:04
2	01:11	01:13	00:57	03:21
3	00:53	01:04	00:58	02:55
4	00:58	01:23	00:52	03:13
5	00:56	00:54	01:03	02:53
				03:05

El sistema de gestión de inventarios diseñado con AppSheet ha logrado reducir el tiempo promedio de procesamiento de transacciones de 9:47 minutos a 3:05 minutos. Esta reducción significativa de tiempo indica una mejora del control y registro de entradas y salidas de inventario como se aprecia en la Tabla 5.28.

Tabla 5.28 Comparación de tiempos

Comparación de tiempos (min)	
Tiempo Promedio Inicial (Manual)	09:47
Tiempo Promedio Final (Digital)	03:05

Se observa en la Tabla 5.29. La mejora de aproximadamente 68.45% en el tiempo de procesamiento es considerable y respalda la afirmación de que el nuevo sistema mejora los procesos de registro y control.

Tabla 5.29 Mejoras observadas

Mejoras observadas	
Mejora Absoluta(min)	06:42
Mejora Porcentual	68.45%

Los resultados del análisis del KPI de Tiempo de procesamiento de registro de entradas y salidas de materia prima y consumibles validan la hipótesis de la tesis. La posible implementación del sistema de gestión de inventarios digital con AppSheet ha demostrado una mejora en el control y registro de entrada y salida de inventario, reduciendo el tiempo de proceso de registro de entradas y salidas en un 68.45% equivalentes a una disminución de 6 minutos y 42 segundos en comparación con el método actual.

Además, se ha aplicado el modelo EOQ (Economic Order Quantity) para determinar la cantidad óptima de pedido, el inventario de seguridad y el punto de reorden. Este modelo ayuda a gestionar los artículos y a evitar problemas de exceso de demanda o falta de stock. En resumen, la adopción de AppSheet ha demostrado una mejora significativa en la gestión de inventarios, validando la hipótesis de que este sistema mejorará el control y registro de entradas y salidas de materias primas y consumibles en Industrial World.

6.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL PROYECTO

6.1. CONCLUSIONES

Los resultados del análisis del KPI de Tiempo de procesamiento de registro de entradas y salidas de inventario validan la hipótesis de la tesis. La implementación de un sistema de gestión de inventarios digital con AppSheet ha demostrado mejorar significativamente el control y registro de inventario, logrando una reducción del 68.45% en el tiempo de proceso, lo que equivale a una disminución de 6 minutos y 42 segundos en comparación con el método actual.

OE1. Por medio de un registro digital del inventario se pudo evidenciar la existencia de dos tipos de familia en la bodega, la primera familia está conformada por materia prima, donde se identificó 48 tipos de artículos como: Tubo Pasamanos 2" * 6m, Tubo Pasamano 1" * 6m, Tubo Negro de 3/4" * 6m, etc.; mientras para la segunda familia denominada consumibles se contabilizó un total de 62 artículos, tales como: Electrodo AGA 6011 1/8 C-13 kg, Electrodo 6013 1/8" kg, Gas Argón kg, obteniendo un total de 110 artículos. Del análisis de la demanda de la empresa Industrial World durante el año 2023 se identificó que la mayor participación en proyectos hace referencia a la instalación de guardas y barandas con un monto generado de \$83,687.83.

OE2. El análisis ABC realizado a las familias se identificó los artículos que presentan mayor inversión. Así en las materias primas se identificaron 22 artículos como muy relevantes que representan el 79.81%, 11 artículos como relevantes que representan el 14.93%, y 15 artículos como menos relevantes que representan el 5.26%. De igual manera, con los consumibles se identificaron 22 artículos como muy relevantes que representan el 79.89%, 19 artículos como relevantes que representan el 16.10%, y 21 artículos como menos relevantes que representan el 5.01%. Además, se aplicó el modelo EOQ a todos los artículos, determinando las cantidades óptimas de pedido, el inventario de seguridad y el punto de reorden.

OE3. El sistema de gestión de inventarios diseñado con AppSheet proporciona a la empresa una solución eficiente para el control de entradas y salidas de materia prima y consumibles de bodega. Con una interfaz intuitiva, permite registrar movimientos de entradas y salidas en tiempo real y recibir alertas automáticas sobre niveles críticos de inventario. Esta herramienta, accesible tanto desde

dispositivos móviles como de escritorio, proporciona una gestión de inventarios precisa y optimizada. Al simplificar las actividades en comparación con el método manual anterior, ha logrado disminuir el tiempo de proceso para el registro de entradas y salidas en un 68.45%. Esto representa una reducción de 6 minutos y 42 segundos en comparación con el método actual.

6.2. RECOMENDACIONES

- Se sugiere a la empresa adoptar el sistema de gestión de inventarios propuesto, ya que ofrece una solución integral para evitar la pérdida de tiempo y garantizar un control preciso de los niveles de stock.
- Se recomienda crear un correo electrónico específico para el uso del sistema de gestión, el cual deberá ser compartido con el personal autorizado que vaya a utilizar el sistema de gestión de inventario
- Se aconseja realizar una actualización anual del inventario e identificar los nuevos artículos que ingresan a la bodega, para que puedan ser considerados en futuras investigaciones.
- Se recomienda capacitar al personal para la comprensión del modelo EOQ y la aplicación AppSheet que se utiliza ya que este permite el seguimiento y control efectivo del sistema de inventario, lo que garantiza el funcionamiento adecuado.

7.REFERENCIAS

- [1] F. Cobo, «Gestión del inventario y la optimización del stock en la empresa Granos del Ecuador,» [Tesis Ingeniería]. Universidad Técnica de Ambato, 2019.
- A. González, «Un modelo de gestión de inventarios basado en estrategia competitiva,» *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 28, n° 1, pp. 133-142, 2020.
- [2] T. Patín, «La gestión de los inventarios para minimizar costos de almacenamiento de la Ferretería Núñez, del Cantón Guaranda período 2018,» [Tesis Ingeniería]. Universidad Nacional de Chimborazo, 2022.
- [3] K. Muñoz y F. Toapanta, «Propuesta de mejora en la gestión de inventario en una empresa de consumo masivo,» [Tesis Ingeniería]. Universidad Politécnica Salesiana, 2022.
- [4] E. Navarrete, «Importancia de la Gestión de Inventario en las Empresas,» *Revista De Investigación Formativa: Innovación Y Aplicaciones Técnico - Tecnológicas*, vol. 1, n° 1, pp. 52-62, 2019.
- [5] O. Contreras, J. Polo y G. Montoya, «Revisión de la Literatura sobre Gestión de Inventario en la Industria Textil,» *Revista Científica y Tecnológica QANTU YACHAY*, vol. 2, n° 1, pp. 26-40, 2022.
- [6] A. Camacho, J. Ríos, J. Mojica y R. Rojas, «Importancia de la gestión de inventario en empresa de Manufacura,» *BILO*, vol. 2, n° 2, pp. 1-6, 2021.
- [7] V. Piedra, R. Granillo, R. González, M. Vázquez y R. Rodríguez, «Los costos de inventarios: la diferencia entre éxito o fracaso en las empresas,» *Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún*, vol. 10, n° 20, pp. 79-86, 2023.
- [8] Y. Durán, «Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas,» *Visión Gerencial*, n° 1, pp. 55-78, 2012.
- [9]

- Corposuite, «¿Cómo se clasifican los costos de inventarios?,» 13 septiembre
- [10] 2022. [En línea]. Available: <https://corposuite.com.mx/2022/09/13/como-se-clasifican-los-costos-de-inventarios/>. [Último acceso: 25 junio 2024].
- [11] C. Lam, «Diseño de una política de inventario para una empresa de acero,» Universidad Internacional de La Rioja, 2019.
- J. Herrera y K. Arcila, «Diseño metodológico para el mejoramiento del sistema de
- [12] inventario en la empresa Opción logística integral,» Universidad de la Costa, 2013.
- A. Idrovo, «Gestión de inventarios en el "Comercial Katita" de la parroquia
- [13] Ricaute periodo 2022,» Universidad Técnica de Babahoyo, 2023.
- C. Juca, C. Narváez, J. Erazo y K. Luna, «Modelo de gestión y control de
- [14] inventarios para la determinación de los niveles óptimos en la cadena de suministros de la Empresa Modesto Casajoana Cía. Ltda,» *593 Digital Publisher*, vol. 4, n° 3, pp. 19-39, 2019.
- G. Suárez y P. Cárdenas, «La rotación de los inventarios y su incidencia en el
- [15] flujo de efectivo,» *Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador*, pp. 1-12, 2017.
- J. Castro y C. Salas, «La gestión de mercancías desde una perspectiva de los
- [16] inventarios en prendas de vestir,» *Revista Científica ECOCIENCIA*, vol. 9, n° 2, pp. 77-98, 2022.
- O. Oramas, M. Ortiz y F. Márquez, «Modelo de revisión continua de inventarios
- [17] con incertidumbre en sus parámetros,» *Revista Espacios*, vol. 41, n° 01, pp. 1-10, 2020.
- S. Jara, D. Sánchez y J. Martínez, «Análisis para la mejora en el manejo de
- [18] inventarios de una comercializadora,» *Revista de Ingeniería Industrial*, vol. 1, n° 1, pp. 1-18, 2017.
- [19] R. Carro y D. González, *Gestión de stocks*, Nülan, 2008.

[20] R. Coronado, «Innovación de procesos para optimizar el punto de reorden basado en TI,» *Revista Nthe*, n° 25, pp. 57-65, 2019.

[21] Appsheet, «Home,» 2024. [En línea]. Available: <https://about.appsheet.com/home/>.

[22] R. Macías, A. León y C. Limón, «Análisis de la cadena de suministro por clasificación ABC: el caso de una empresa mexicana,» *Revista Academia & Negocios*, vol. 4, n° 2, pp. 83-94, 2018.

[23] J. Izar, J. Nájera y L. Zárate, «Estimación de la Cantidad de Pedido y el Punto de Reorden para un Artículo con Demanda y Tiempo de Entrega Aleatorios,» *Hitos de Ciencias Económico Administrativas*, vol. 29, n° 83, pp. 1-21, 2023.