



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

**EFICIENCIA DEL MANEJO Y ABASTECIMIENTO DE MATERIALES
ELÉCTRICOS A TRAVÉS DEL SISTEMA DE ROTACIÓN DE INVENTARIOS**

Carmen Rocio Paredes Chanquín

Asesorado por el Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

Guatemala, noviembre de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EFICIENCIA DEL MANEJO Y ABASTECIMIENTO DE MATERIALES
ELÉCTRICOS A TRAVÉS DEL SISTEMA DE ROTACIÓN DE INVENTARIOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CARMEN ROCIO PAREDES CHANQUÍN

ASESORADO POR EL ING. HUGO HUMBERTO RIVERA PÉREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Juan Carlos Godínez Orozco
EXAMINADOR	Ing. José Luis Antonio Valdeavellano Ardon
EXAMINADORA	Inga. Mayra Saadeth Arreaza Martínez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

EFICIENCIA DEL MANEJO Y ABASTECIMIENTO DE MATERIALES ELÉCTRICOS A TRAVÉS DEL SISTEMA DE ROTACIÓN DE INVENTARIOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 22 de abril de 2019.

Carmen Rocío Paredes Chanquín

Guatemala, 24 de febrero de 2020

Ingeniero
Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería - USAC

Por este medio atentamente le informo que como asesor del estudiante universitario de la carrera de Ingeniería Industrial, **Carmen Rocio Paredes Chanquín**, con carné: **201503528**, procedí a revisar el trabajo de graduación titulado **EFICIENCIA DEL MANEJO Y ABASTECIMIENTO DE MATERIALES ELÉCTRICOS A TRAVÉS DEL SISTEMA DE ROTACIÓN DE INVENTARIOS**.

Al respecto quiero indicarle que luego de efectuadas las revisiones y correcciones del caso, encuentro satisfactorio el trabajo, por lo que proceso aprobarlo y remitirlo a usted para su trámite correspondiente.

Atentamente,



Hugo Humberto Rivera Pérez
Ingeniero Mecánico Industrial
Colegiado No. 7151

Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
Colegiado No. 7,161
Asesor



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.REV.EMI.071.020

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **EFICIENCIA DEL MANEJO Y ABASTECIMIENTO DE MATERIALES ELÉCTRICOS A TRAVÉS DEL SISTEMA DE ROTACIÓN DE INVENTARIOS**, presentado por la estudiante universitaria **Carmen Rocio Paredes Chanquín**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Jaime Roberto Ruiz Diaz
Ingeniero Industrial
Colegiado 5182
Ing. Jaime Roberto Ruiz Diaz
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2020.

/mgp



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.DIR.EMI.091.020

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **EFICIENCIA DEL MANEJO Y ABASTECIMIENTO DE MATERIALES ELÉCTRICOS A TRAVÉS DEL SISTEMA DE ROTACIÓN DE INVENTARIOS**, presentado por la estudiante universitaria **Carmen Rocio Paredes Chanquín**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



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

Guatemala, noviembre de 2020.

/mgp

DTG. 387.2020.

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **EFICIENCIA DEL MANEJO Y ABASTECIMIENTO DE MATERIALES ELÉCTRICOS A TRAVÉS DEL SISTEMA DE ROTACIÓN DE INVENTARIOS**, presentado por el estudiante universitario: **Carmen Rocio Paredes Chanquín**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana

Guatemala, noviembre de 2020

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por jamás abandonarme, por siempre darme fuerzas para seguir adelante y sobre todo por siempre bendecirme con personas maravillosas que ha puesto en mi camino.
- Mis padres** José Salvador Paredes (q. e. p. d.) y María Magdalena Chanquín, por su apoyo, esfuerzo, amor y dedicación hacia nosotros y por enseñarme a ser una mujer fuerte.
- A mis hermanos** Samuel Salvador y José Miguel Paredes, por siempre haberme cuidado, apoyarme en todo lo que me proponía, hacerme sentir segura y sobre todo por todos los sacrificios que junto a mi mamá hicieron para que yo pudiera llegar hasta aquí.
- Ana Guadalupe Paredes** Por siempre instarme a ser una mejor persona cada día y escucharme y aconsejarme para que tome buenas decisiones.

Armando Acuña

Por ser el mejor abuelo y ejemplo de vida que pude haber tenido en esta vida, por su apoyo, amor, por consentirme mucho, por su conocimiento compartido y el tiempo de calidad que siempre tuvo para nosotros.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	A la gloriosa tricentenaria que me brindó la oportunidad de formar las bases de mi carrera en ella.
Facultad de Ingeniería	Por formarme profesionalmente, con unos principios sólidos e instarme a seguir aprendiendo y mantenerme actualizada para ejercer mi profesión de la mejor manera posible
Asesor	Ing. Hugo Humberto Rivera por haberme apoyado en la realización de mi tesis, por compartir sus conocimientos conmigo, por sus consejos y, sobre todo, por el tiempo brindado.
Pareja y amigos	Cristina Mollinedo, Gabi Gonzalez y Píey García, quienes siempre me apoyaron en los momentos difíciles de carrera, por compartir también momento de alegría y de mucho cariño. Y a Fernando Cordero, mi novio, por nunca dejarme dar por vencida, por siempre estar dispuesto a ayudarme y, sobre todo, por todo el amor que me brinda.
A mi familia	Por su amor incondicional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Historia de la empresa	1
1.2. Información general.....	1
1.2.1. Ubicación.....	1
1.2.2. Misión	2
1.2.3. Visión.....	2
1.2.4. Valores	3
1.3. Tipo de organización	3
1.4. Abastecimiento y manejo de materiales	3
1.4.1. Eficiencia	3
1.4.2. Almacenamiento.....	4
1.4.3. Control preventivo de herramientas.....	4
1.4.4. Codificación de materiales	4
1.4.5. Diagrama de flujo	5
1.4.6. Diagrama de recorrido.....	8
1.5. Inventarios.....	12
1.5.1. Tipo de inventarios	13
1.5.2. Nivel de inventarios	19
1.5.3. Control de inventarios.....	19

1.5.4.	Costo de inventarios	21
1.5.5.	Rotación de inventarios.....	22
2.	SITUACIÓN ACTUAL	25
2.1.	Diagnóstico	25
2.1.1.	Árbol de problemas	25
2.1.2.	Oportunidades de mejora.....	26
2.2.	Descripción del servicio	27
2.3.	Descripción del proceso.....	27
2.3.1.	Adquisición de materiales	27
2.3.2.	Almacenamiento en bodega.....	27
2.3.3.	Distribución de materiales.....	32
2.3.4.	Almacenamiento en sede.....	33
2.3.5.	Solicitud de requerimiento de material	33
2.4.	Evaluación	34
2.4.1.	Herramientas utilizadas.....	34
2.4.2.	Material necesario	38
2.4.3.	Problemas frecuentes	39
2.4.4.	Puntos de agotamiento	40
2.4.5.	Capacidad de almacenaje.....	40
2.4.6.	Capacidad de inventario	40
3.	PROPUESTA PARA LA APLICACIÓN DE LA EFICIENCIA.....	41
3.1.	Análisis de inventario	41
3.1.1.	Clasificación de inventario	41
3.1.2.	Nivel óptimo de inventario.....	42
3.1.3.	Punto de reorden	42
3.1.4.	Stock de seguridad	42
3.1.5.	Costo de inventario	43

3.1.6.	Beneficio.....	44
3.1.7.	Análisis costo-beneficio	45
3.1.8.	Retorno de la Inversión	47
3.2.	Métodos de rotación de inventarios.....	47
3.2.1.	Método PEPS.....	48
3.2.2.	Método UEPS.....	48
3.2.3.	Método del Costo Promedio Ponderado.....	49
3.3.	Logística de bodega	50
3.3.1.	Capacidad máxima de almacenamiento.....	50
3.3.2.	Volumen de bodega	50
3.3.3.	Volumen de material.....	51
3.3.4.	Vida útil de material	51
3.3.5.	Identificación de material.....	51
3.4.	Planificación del sistema de control	53
3.4.1.	Proceso de codificación de material.....	53
3.4.2.	Proceso de adquisición de material.....	53
4.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	55
4.1.	Plan de acción para la aplicación de eficiencia	55
4.1.1.	Dimensionamiento de bodega.....	55
4.1.2.	Procedimiento de recepción y almacenaje de material	55
4.1.3.	Diagrama de recorrido en bodega.....	57
4.2.	Manejo de materiales	58
4.2.1.	Clasificación de materiales	58
4.2.2.	Codificación de materiales	58
4.2.3.	Digitalización de inventario	59
4.2.4.	Implementos dentro de la bodega	59
4.3.	Administración de inventarios.....	59
4.3.1.	Gestión de adquisición de materiales.....	60

4.3.2.	Gestión de almacenamiento.....	60
4.3.3.	Gestión de rotación de inventario.....	61
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA	63
5.1.	Resultados obtenidos.....	63
5.1.1.	Beneficio	63
5.1.1.1.	Económicos.....	63
5.1.1.2.	Espacios físicos	64
5.1.2.	Ventajas	64
5.1.2.1.	Tipo de almacenaje.....	65
5.1.2.2.	Preparación de materiales	65
5.2.	Boletas de seguimiento.....	66
5.3.	Rotulación	68
	CONCLUSIONES.....	69
	RECOMENDACIONES	71
	BIBLIOGRAFÍA.....	73

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de la empresa.....	2
2.	Ejemplo de un diagrama de recorrido	11
3.	Clasificación de tipos de inventarios	14
4.	Árbol de problemas	26
5.	Plano de bodega central.....	28
6.	Estanterías	29
7.	Contenedor de basura.....	29
8.	Espacio de despacho	30
9.	Estanterías	30
10.	Puerta de entrada y salida.....	31
11.	Almacenamiento de material devuelto	31
12.	Diagrama de flujo del proceso de adquisición de material	54
13.	Diagrama de flujo de la recepción de material	56
14.	Diagrama de recorrido en la bodega	57

TABLAS

I.	Simbología de un diagrama de flujo	7
II.	Simbología de un diagrama de recorrido.....	10
III.	Información para la distribución de materiales a sedes.....	33
IV.	Cuantificación de materiales dañados por año.....	44
V.	Costo de Implementación.....	46
VI.	Control UEPS	48

VII. Identificación del material de bodega.....	52
VIII. Boleta de seguimiento.....	67

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm	Centímetro
°C	Grados centígrados
°F	Grados Fahrenheit
m	Metro
m²	Metro cuadrado
m³	Metro cúbico
mm	Milímetro
min	Minuto
%	Porcentaje
\bar{x}	Promedio
Q.	Quetzal
Seg.	Segundo

GLOSARIO

Administrar	Dirigir la aplicación o ejecución de algo.
Almacenamiento	Acción que se vincula a recoger, depositar, archivar o registrar algo.
Analizar	Estudiar factores de una situación o problema a fin de determinar la solución o resultado. Estudiar diversos hechos inconexos para llegar a una conclusión.
Contenedor	Recipiente de capacidad variable empleado para el almacenamiento de materiales.
Coordinar	Lograr una acción o condición común.
Gestión	Conjunto de operaciones dirigidas a dar a los residuos el destino más adecuado de acuerdo con sus características, con la finalidad de prevenir daños o riesgos para la salud humana o el ambiente.
Inventario	Lista ordenada de bienes y demás cosas valorables que pertenecen a una persona, empresa o institución.

PEPS	Modelo de inventario que se refiere al movimiento de materiales primero en entrar primero en salir.
Registro	Documento donde se relacionan ciertos acontecimientos o cosas; especialmente aquellos que deben constar permanentemente de forma oficial.
Responsabilidad	Obligación de responder por sus propias decisiones.
UEPS	Modelo de inventario que se refiere al movimiento de materiales último en entrar primero en salir.

RESUMEN

En el capítulo uno se discuten antecedentes generales sobre la empresa, además de incluir el fundamento teórico para el desarrollo de la propuesta. En el capítulo dos se analiza la situación actual, comenzando con un diagnóstico que incluye el uso de un árbol de problemas para identificar oportunidades de mejora.

Se describe el proceso de adquisición de materiales, almacenamiento en bodega, distribución de materiales, almacenamiento en sede y solicitud de requerimiento de materiales. Se enumeran los diferentes materiales que se utilizan para brindar el servicio.

El capítulo tres describe la propuesta para la aplicación de la eficiencia en la bodega, se analiza el inventario, clasificándolo y determinando un nivel óptimo de inventario, punto de reorden y *stock* de seguridad. Se evalúan los costos de implementar la propuesta, se define el método de rotación de inventario que se adecua mejor al giro de negocio de la empresa. Mediante la planificación del sistema de control de inventario se crean códigos únicos de identificación para cada material.

El capítulo cuatro describe el desarrollo de la propuesta, donde por medio de un plan de acción se propone la correcta forma de implementar los cambios sugeridos, por último, el capítulo cinco se toma en cuenta los resultados obtenidos, el beneficio económico y con el apoyo de boletas de seguimiento se sugiere la aplicación de auditorías.

OBJETIVOS

General

Eficientar el manejo y abastecimiento de materiales eléctricos a través del sistema de rotación de inventarios.

Específicos

1. Clasificar los diferentes materiales en inventario mediante su correcta definición y volumen respectivo, para optimizar el espacio en bodega y reducir los tiempos de búsqueda de material.
2. Desarrollar una codificación adecuada de los materiales eléctricos existentes, tomando en cuenta sus principales características, para tener un manejo de su ubicación más eficiente.
3. Identificar, mediante el modelo rotación de inventarios, un índice de rotación que permita a la empresa mejorar su gestión en cuanto a distribución de materiales.
4. Determinar un modelo de abastecimiento y almacenamiento de materiales que garantice su suministro continuo y oportuno dentro de la bodega.

5. Realizar un estudio comparativo de los costos asociados al sistema propuesto y al sistema que la empresa posee actualmente para determinar la alternativa más rentable.
6. Definir un espacio físico para la bodega de materiales que sea capaz de abastecer la demanda de la empresa.

INTRODUCCIÓN

El sector de telecomunicaciones en Guatemala es el que integra los sistemas de comunicación a distancia por medio de ondas electromagnéticas, señales ópticas (fibra de vidrio) y eléctricas (cobre). Este sector ha tenido un crecimiento constante volviéndose uno de los sectores más dinámicos de la economía del país.

La empresa STCOM S.A. identificó el gran potencial en este sector creando hace más de 10 años una empresa encargada de brindar soluciones en el área de Telecomunicaciones, CCTV e IT. Actualmente cuenta con sedes en dos países de Centroamérica, tanto en Guatemala como en Nicaragua. El crecimiento del sector ha impulsado el nacimiento de nuevas empresas aumentando la competencia entre las mismas. STCOM S.A. ha logrado posicionarse entre las más fuertes competencias del mercado, brindándoles soporte a grandes empresas como Energuate, Tigo, entre otras. Ser una competencia fuerte en el mercado implica como empresa estar constantemente actualizándose y optimizando los procesos ya establecidos para brindar un mejor servicio que las demás empresas competidoras.

La importancia de la eficiencia en el abastecimiento de materiales tanto para este sector y especialmente para esta empresa, es abastecer los materiales necesarios en la cantidad, calidad y tiempos requeridos al menor costo posible para con ello dar un mejor servicio al cliente. Esto se logra llevando el control de los movimientos y almacenamiento de forma eficaz como la información desde su punto de origen hasta la utilización de los materiales requeridos.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Historia de la empresa

La empresa STCOM, S.A. nace en consorcio con la empresa SERVICIOS TÉCNICOS C&A, empresa guatemalteca fundada en el año 2005, encargada en brindar soluciones en el área de Telecomunicaciones, CCTV e IT a todos nuestros socios comerciales. Cuentan con solidez de más de 10 años de experiencia y una visión centroamericana. Sus fortalezas se basan en la tecnificación, capacitaciones técnicas constantes, diversificación, cumplimiento de garantías y atención personalizada al cliente.

Nuestro objetivo es ofrecer a nuestros clientes el soporte adecuado para sus necesidades y brindarles soluciones eficaces. En STCOM, S.A. contamos con departamentos técnicos y administrativos calificados en atención al cliente. Todo nuestro personal está debidamente identificado y uniformado acorde a nuestra marca.¹

1.2. Información general

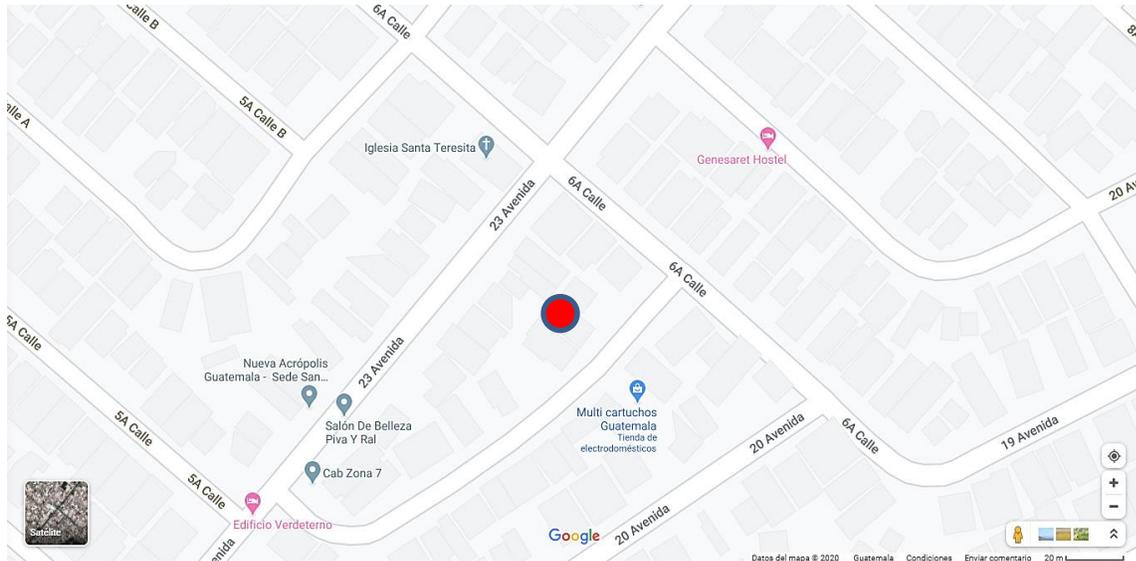
A continuación, se describe la información general de la empresa como la ubicación, misión, visión, entre otros.

1.2.1. Ubicación

La empresa se ubica en la 22 avenida 5-32, Kaminal Juyú I, zona 7 ciudad de Guatemala, entre las ruinas de Kaminal Juyú y Calzada San Juan.

¹ STCOM, S.A. *Nosotros*. <http://stcomsa.com/about.html>.

Figura 1. **Ubicación de la empresa**



Fuente: Google Maps. *Ubicación.* <https://www.google.com/maps/place/STCOM+S.A./@14.628064,90.5520193,17.25z/data=!4m5!3m4!1s0x8589a187c53b48c5:0x740f63b97c576505!8m2!3d14.6278597!4d-90.5501296>. Consulta: 1 de diciembre de 2019.

1.2.2. **Misión**

“Somos una empresa guatemalteca encargada en brindar soluciones en el área de telecomunicaciones, CCTV e IT a todos nuestros socios comerciales.”²

1.2.3. **Visión**

“Para el año 2025 buscamos aumentar en nuestro catálogo de clientes en un 80 por ciento en nuestras sedes ya existentes y expandir nuestros servicios a un país más de Centroamérica.”³

² STCOM, S.A. *Nosotros.* <http://stcomsa.com/about.html>.

³ *Ibíd.*

1.2.4. Valores

- Honestidad: A todos nuestros colaboradores se les exige coherencia y sinceridad hacia la empresa, a los compañeros de trabajo, clientes y proveedores; para así establecer fuertes relaciones y lazos que nos identifiquen.
- Excelencia: En las actividades diarias, al tratar con clientes y ofrecerles una solución palpable, logrando de esta forma un servicio excelente y que llene sus expectativas.
- Responsabilidad: Alto desempeño en las obligaciones y compromisos, no solamente hacia el puesto sino también con cualquier persona fuera y dentro de la empresa, procurando siempre dar lo mejor de sí.
- Seguridad: Nuestro principal compromiso es la integridad de nuestros colaboradores. Contamos con seguro médico privado y evaluaciones constantes a procedimientos de seguridad industrial según leyes aplicables.⁴

1.3. Tipo de organización

El tipo de organización al que pertenece STCOM S.A. según su actividad económica es servicio, ya que brinda soporte técnico en diversas áreas como lo son telecomunicaciones, CCTV, IT e instalaciones eléctricas. Ahora bien, el tipo de organización según su forma jurídica es societaria, creando así una sociedad anónima.

1.4. Abastecimiento y manejo de materiales

Se definen algunos conceptos sobre eficiencia, almacenamiento, control de herramientas y diagramas.

1.4.1. Eficiencia

Uso óptimo y adecuado de los recursos con el fin de gestionar y utilizar de la manera más adecuada los recursos que tenemos para cumplir un objetivo.

⁴ STCOM, S.A. *Nosotros*. <http://stcomsa.com/about.html>.

1.4.2. Almacenamiento

Proceso en el cual se ordenan ciertos artículos, materiales, herramientas, entre otros. En un determinado espacio físico denominado almacén.

Almacén: “Lugar donde se guardan o depositan mercancías o materiales y donde, en algunas ocasiones, se venden artículos al por mayor.”⁵

1.4.3. Control preventivo de herramientas

Es llevar un registro y análisis de la herramienta empleada en la empresa con el fin de conocer su estado y poder tomar todas las acciones necesarias para alargar la vida útil de las mismas. Esto reducirá costos para la empresa al evitar reparaciones de emergencia, deteniendo las actividades laborales de improviso.

Se recomienda realizar un control estricto del estado de las herramientas en un periodo determinado de tiempo según la calidad y el uso de las mismas.

Una vez se haya hecho alguna reparación en alguna herramienta esta pasará a necesitar un control correctivo, que es cuando una herramienta ya presentó una falla.

1.4.4. Codificación de materiales

Codificación es asignarle a cada material un código que lo identifique. Este código debe contener la información necesaria que describa el material con que estamos trabajando.

⁵ ESCUDERO SERRANO, María José. *Logística de almacenamiento*. p. 18.

El código se realiza a través de un conjunto, ya sea de letras, números o símbolos, ya sea individualmente o mezclando estos tres elementos.

La codificación de materiales se lleva a cabo con el fin de llevar un control de los materiales existentes en la empresa. La codificación no solamente se limita a materiales, también se pueden codificar todo el mobiliario dentro de la empresa, los empleados, la maquinaria, el producto final listo para la venta, entre otros.

Un buen sistema de codificación debe presentar las siguientes características:

- Los materiales deben ser identificados rápidamente y sin ambigüedades.
- Los materiales equivalentes deben ser identificados mediante referencias cruzadas.
- Código debe tener la longitud mínima que permita clasificar todos los artículos existentes y previstos.
- En lo posible, el código debe ser arborizado o jerarquizado de manera de facilitar la agrupación de los materiales y su búsqueda.
- En general, los códigos puramente numéricos facilitan la automatización y son preferidos por los usuarios, aunque esto no es limitativo.
- El código debe ir siempre acompañado de una descripción de longitud limitada y de formato preestablecido, así como de una indicación clara de la unidad de medida que se emplea.⁶

1.4.5. Diagrama de flujo

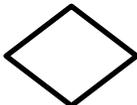
Es una representación gráfica del flujo o la secuencia real de tareas o sucesos que se realizan para conseguir la solución de un problema o bien una secuencia de operaciones que se encuentran dentro de un proceso. Se usan ampliamente en numerosos campos para documentar, estudiar, planificar, mejorar y comunicar procesos que suelen ser complejos, en diagramas claros y fáciles de comprender.

⁶ REYES AGUILAR, Primitivo. *Administración de inventarios en almacenes*. p. 35.

- Ventajas
 - Ayuda a las personas a entender de una manera más fácil todos los pasos de un proceso, con lo que se facilita su incorporación dentro de la organización.
 - Herramienta primordial para el entrenamiento y la incorporación de personal a la empresa.
 - Permite conocer a detalle un proceso lo que conlleva a poder identificar perfectamente quienes son todos los involucrados como proveedores y clientes, con lo que se puede mejorar de gran manera la comunicación entre los departamentos y las personas de la organización.
 - Se pueden identificar fácilmente una posible falla en el proceso.
 - Al presentarse el proceso de una manera objetiva, permite de una manera más fácil desarrollar mejoras en las tareas que se realizan en el proceso.

Los símbolos que se utilizan generalmente en la elaboración de un diagrama de flujo se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla I. **Simbología de un diagrama de flujo**

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
	Comienzo o fin de un proceso		Línea de flujo que muestra la dirección sentido del flujo
	Actividad o etapa del proceso		Demuestra la generación de un registro o documento
	Variable de decisión		Conector para unir a otro punto del diagrama
	Punto de detención o espera en el proceso		Muestra las entradas del proceso
	Base de datos o disco magnético		Paso o tarea opcional

Fuente: elaboración propia

- Pasos para elaborar un diagrama de flujo
 - Identificar el proceso que se diagramará.
 - Conocer e identificar las etapas del proceso.
 - Ordenar las etapas.

- Dibujar el diagrama mediante la utilización de la simbología mencionada anteriormente.
- Se deben conectar las etapas mediante líneas de flujo.
- Revisar la exactitud del diagrama y verificar si representa lo que busca del proceso.
- Validar el diagrama con el personal responsable del proceso.
- Una vez validado el diagrama se deben tomar decisiones e identificar las oportunidades de mejora.

1.4.6. Diagrama de recorrido

Es un diagrama en el cual se muestra a escala el espacio físico donde se realiza una determinada actividad y el trayecto que los trabajadores realizan para llevar a cabo la misma, seguido por la diagramación de los materiales o equipo que contribuyen a su realización.

En un diagrama de recorrido se registran las operaciones, inspecciones, transporte, demoras y almacenamiento, según el orden en que estas operaciones se realicen. La secuencia de las operaciones se debe señalar mediante líneas y las operaciones e inspecciones se enumeran de acuerdo a su secuencia.

El objetivo de este diagrama es determinar retrocesos, desplazamientos y puntos de acumulación de tránsito para después poder eliminarlos o disminuirlos.

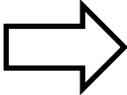
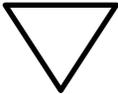
Existen dos tipos de diagrama de recorrido que podemos elaborar:

- Tipo hombre: en este tipo de diagrama se analizan los movimientos y actividades que realizan las personas que efectúan una determinada actividad.
- Tipo material: en este diagrama se analizan los movimientos y la transformación de la materia paso a paso.

- Ventajas
 - Indica la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y responsables de su ejecución.
 - Identifica los problemas y las oportunidades de procesos.
 - Excelente herramienta para capacitar a los nuevos empleados.
 - Permite el mejoramiento continuo de los procesos.
 - Ayuda a minimizar los tiempos hombre-máquina y costos.

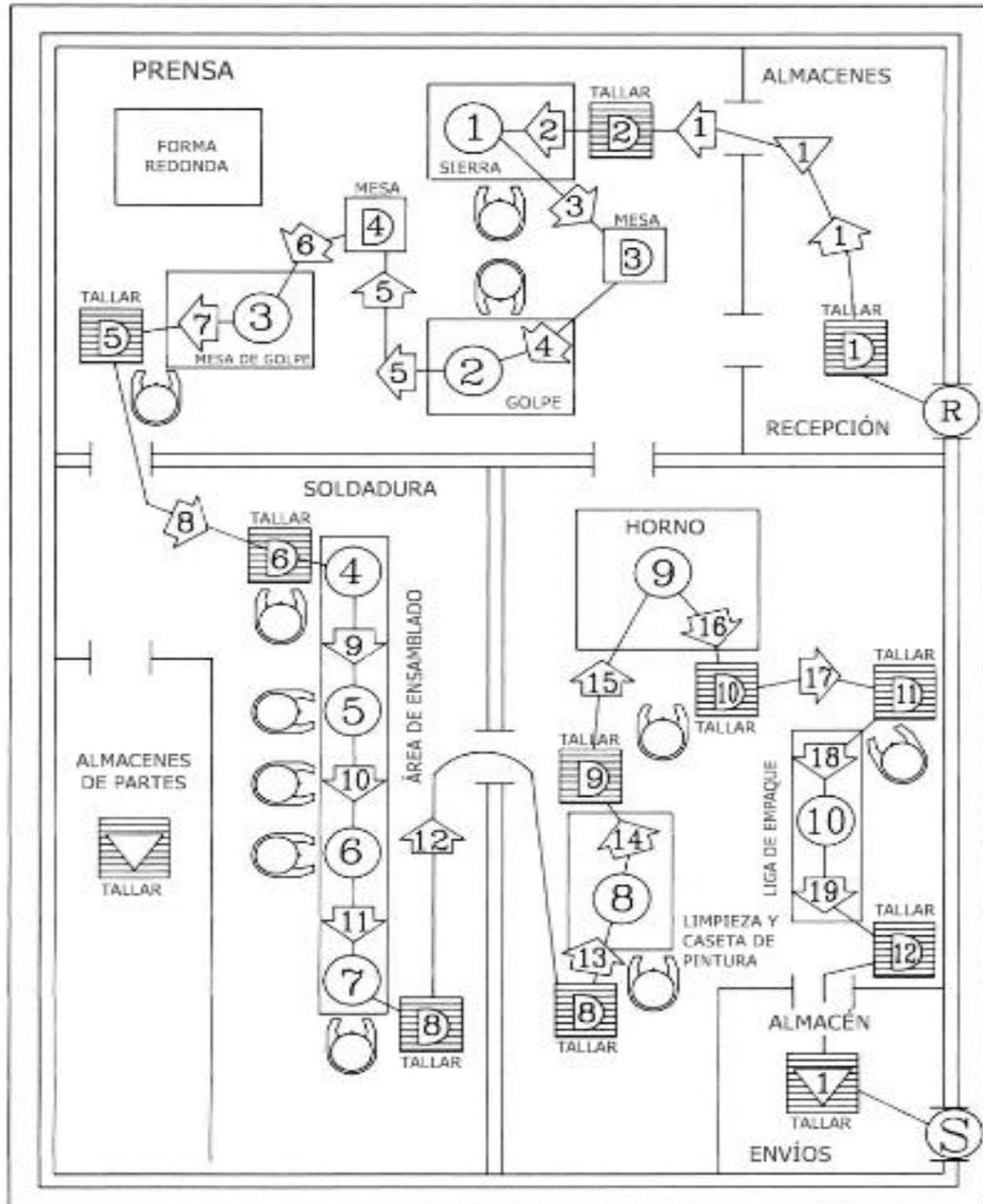
Entre los símbolos utilizados para la elaboración de un diagrama de recorrido podemos encontrar:

Tabla II. **Simbología de un diagrama de recorrido**

Símbolo	Nombre	Descripción
	Operación	Indica las principales fases del proceso. Agrega, modifica, montaje, entre otros.
	Inspección	Verifica la calidad y cantidad. En general no agrega valor.
	Espera	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo. Las esperas pueden ser esperadas o inesperadas
	Combinada	Indica varias actividades simultáneas.
	Transporte	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
	Almacenamiento	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén.

Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Ejemplo de un diagrama de recorrido



Fuente: P. STEPHENS, Matthew. E. MEYERS, Fred. *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales.* p. 153.

- Pasos para elaborar un diagrama de recorrido
 - Trazar un esquema de las disposiciones de las instalaciones.
 - Las actividades se deben localizar en el lugar en el que suceden.
 - La ruta que siguen los operarios, los materiales o los equipos debe ser trazada con líneas.
 - Si en el mismo diagrama se registra el recorrido de dos o más elemento, es necesario utilizar líneas de color diferente.
 - La información que debe contener este diagrama es un encabezado que indique cuál es el recorrido, un título que indique el proceso que se está analizando y la nomenclatura de referencia.

1.5. Inventarios

Un inventario consiste en un “listado ordenado y valorado de productos de la empresa. Ayuda a la empresa a la provisión de sus almacenes y bienes ayudando al proceso comercial o productivo, y favoreciendo con todo ello la puesta a disposición del producto al cliente”.⁷

“El objetivo del inventario es conocer la situación exacta de los materiales, comprobar si coinciden las unidades físicas y las contables, localizar materiales obsoletos o deteriorados, concretar las necesidades de espacio e instalaciones, entre otros”.⁸

Las características que posee un inventario realizado de la manera correcta son las siguientes:

⁷ CRUZ, Antonia. *Gestión de inventarios*. p. 4.

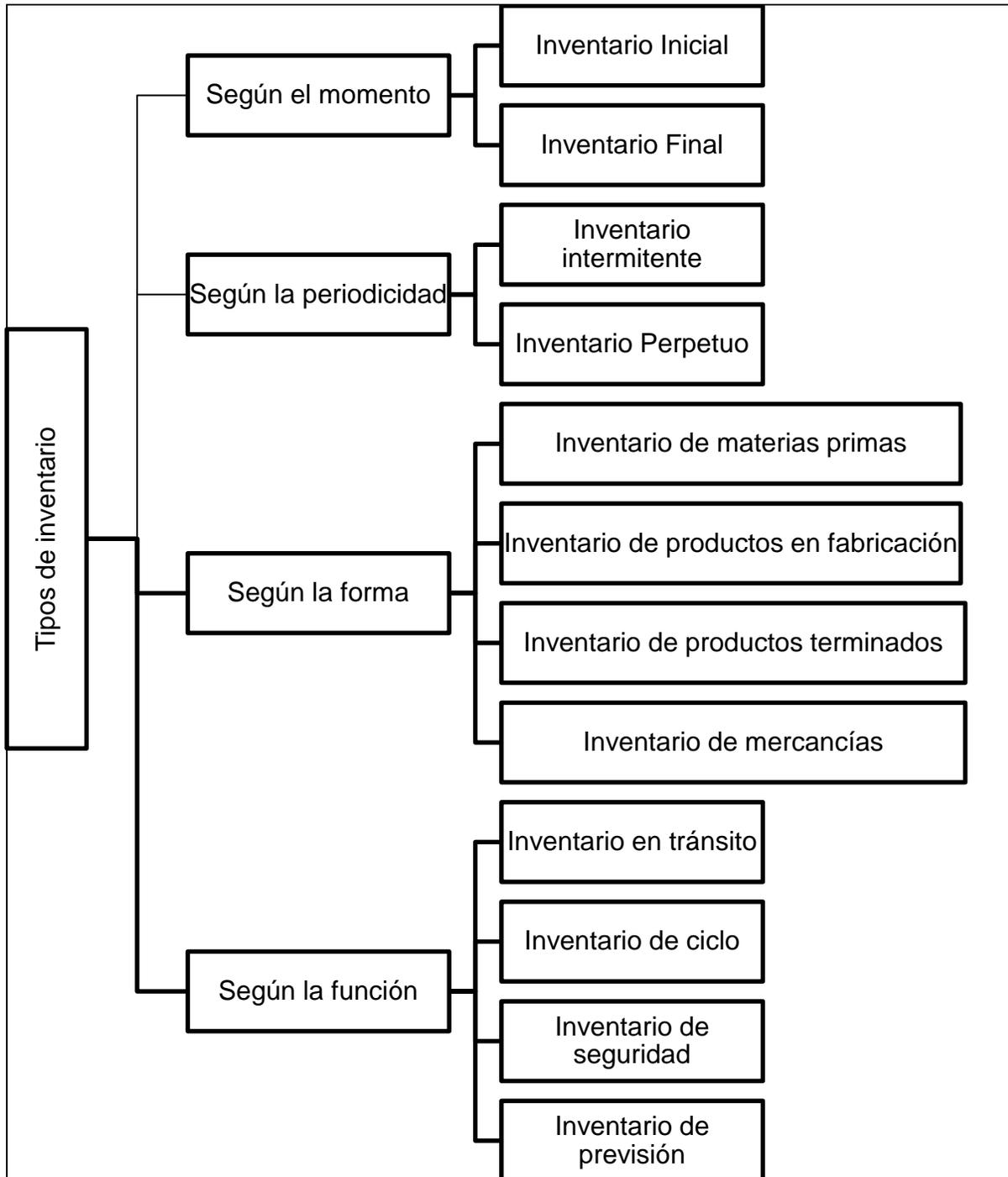
⁸ ESCUDERO, María. *Técnicas de almacén*. p. 143.

- Detallado: se deben detallar todas las características de los bienes que conforman el patrimonio de la persona, entidad o empresa.
- Ordenado: los elementos que conforman el patrimonio deben ser agrupados y colocados según la cuenta que les corresponde.
- Valorado: a cada uno de los elementos se les da un valor expresado en unidades monetarias.
- Ventajas
 - Capacidad de dirección: permite conocer la cantidad de *stock* que posee la empresa lo cual permite la mejor decisión para la empresa.
 - Fluctuaciones de la demanda: controlar el inventario permite cada cierto tiempo la posibilidad de ver cuándo es la época que más o menos se vende y las sorpresas son menores.
 - Inestabilidad de suministro: se sabrá en todo momento cuándo se necesitan adquirir nuevos suministros para la producción.
 - Descuentos por cantidad: en la compra de grandes cantidades de materia prima se disminuye el precio de cada unidad por lo cual se puede reducir costos en la producción.

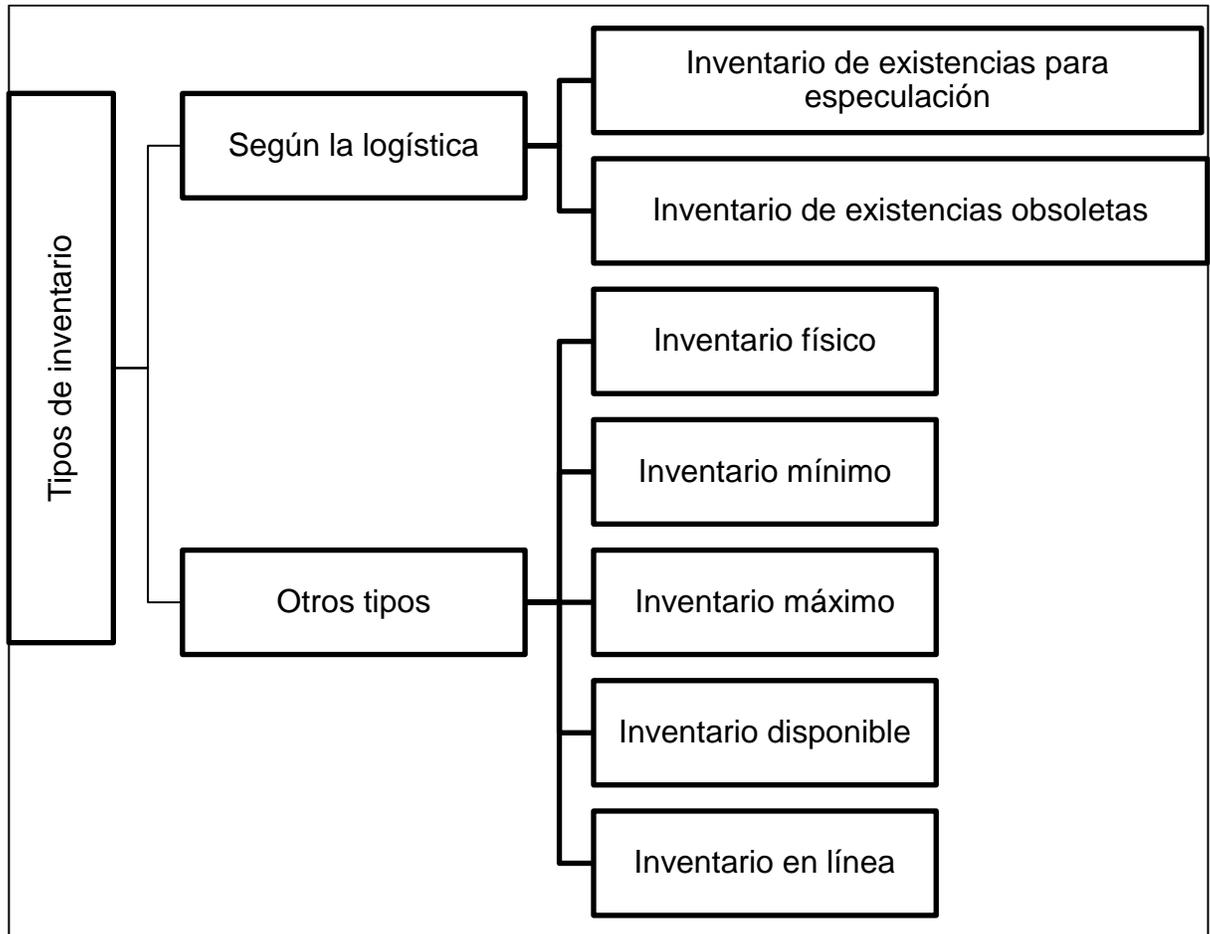
1.5.1. Tipo de inventarios

De acuerdo a las funciones y necesidades de una empresa existe una variedad muy amplia de inventarios, los cuales podemos clasificarlos de la siguiente manera:

Figura 3. **Clasificación de tipos de inventarios**



Continuación de la figura 3.



Fuente: elaboración propia.

- Según el momento
 - Inventario inicial: como su nombre lo indica, este inventario se realiza al iniciar las operaciones de la empresa.

- Inventario final: se efectúa al cierre del ejercicio económico o al finalizar un determinado periodo. Sirve para determinar la nueva situación patrimonial después del término de todas las operaciones realizadas después de dicho periodo.
- Según su periodicidad
 - Inventario perpetuo: es aquel que ofrece un sistema de control sobre la salida y entrada de materiales mediante un registro constante que permite determinar, en cualquier momento, la cantidad de materiales en existencia, así como la que ha sido vendida y su valor. Este inventario siempre se encuentra actualizado.
 - Inventario intermitente: Se realiza varias veces al año por conveniencia o necesidad administrativa, aunque no se puede incluir en la contabilidad del inventario permanente.
- Según su forma
 - Inventario de materia prima: “son aquellos en los cuales se contabilizan todos aquellos materiales que no han sido modificados por el proceso productivo de la empresa.”⁹
 - Inventario de productos en fabricación o inventario en proceso: como su nombre lo indica este inventario registra todos los materiales que en ese momento se encuentran en un proceso de fabricación.
 - Inventario de productos terminados: en este inventario se encuentra todos aquellos productos que ya han sido procesados y

⁹ REYES, Primitivo. *Administración de inventarios en almacenes*. p. 8.

transformados en un producto final listo para la distribución y venta.

- Inventario de mercancías: “Son las mercancías que se tienen en existencia, aun no vendidas, en un momento determinado.”¹⁰

- Según su función
 - Inventario transitorio: este inventario está constituido por los pedidos que se han colocado pero que todavía no se han recibido. Sirve para mantener sostenidas las operaciones que relacionan a la empresa con sus proveedores y cliente.
 - Inventario de ciclo: este inventario asegura tener la existencia de productos suficiente y a tiempo que el cliente lo requiera. Esto quiere decir que la empresa siempre producirá más artículos que los que los clientes demanda.
 - Inventario de seguridad: en este inventario se registra una cantidad determinada de elementos previstos que la empresa debe de almacenar o producir con el fin de poder absorber el impacto de un aumento drástico en la demanda del producto.
 - Inventario de previsión o estacional: este tipo de inventario se desarrolla cuando nuestro producto varía significativamente su demanda durante un periodo específico de tiempo, de esta manera la empresa debe variar la cantidad de elementos producidos para poder satisfacer a sus clientes y al mismo tiempo evitar excesos de producto.

¹⁰ REYES, Primitivo. Administración de inventarios en almacenes. p. 10.

- Según su logística
 - Inventario de existencias para especulación: como lo mencionamos en el inventario de previsión o estacional un producto puede variar significativamente su demanda durante un determinado periodo de tiempo, por lo cual en este inventario se registra todos los materiales que la empresa requerirá para una variación futura de demanda, siendo principalmente cuando se proyecta un aumento en ventas.
 - Inventario de existencias obsoletas: cuando por diferentes razones no se logra vender todos los productos a los clientes, estos productos no vendidos representan una pérdida para la empresa por lo cual se deben de registrar en este tipo de inventario para de esta forma poder contabilizar las pérdidas totales.
 - Inventario extracontable o inventario periódico: consiste en hacer un recuento de las existencias que de forma manual o con procedimiento de grabación permita conocer las cantidades que se tienen en el inventario.

- Otros
 - Inventario físico: se realiza como una lista detallada y valorada de las existencias. Se contabiliza y anota cada una de las mercancías que se encuentran existentes.
 - Inventario mínimo: es el registro de la cantidad mínima de elementos que la empresa puede mantener almacenada.
 - Inventario máximo: al contrario que el inventario mínimo este registra la cantidad máxima de elementos que la empresa puede mantener almacenada.

- Inventario disponible: registra todos aquellos artículos que están disponibles para la producción o ventas.
- Inventario en línea: son todos aquellos elementos que aguardan por ser procesados en una línea de producción.

1.5.2. Nivel de inventarios

Para mantener una buena gestión en el manejo de un inventario se debe de conocer el nivel de eficiencia en el que se encuentra el inventario; preferiblemente, se busca que este se encuentre en su nivel óptimo de eficiencia. Podemos decir que existen tres niveles en los que se puede encontrar nuestro inventario, los cuales son:

- Nivel bajo: nivel en donde no se logra satisfacer las necesidades de la empresa, pero logra crear costos bajos.
- Nivel alto: nivel en el cuál se logra satisfacer de una gran manera las necesidades de la empresa, pero al mismo tiempo crea altos costos.
- Nivel óptimo: el mejor nivel en el que un inventario se puede encontrar. En este nivel se logra satisfacer las necesidades de la empresa con una baja inversión.

1.5.3. Control de inventarios

Llevar el control de un inventario es conocer y analizar todos los movimientos que en este podemos encontrar. Esto es necesario a la hora de poder determinar los costos producción y la fijación de un precio de venta.

Existen varios métodos con los que podemos llevar un mejor control de nuestro inventario según las necesidades de nuestra empresa. Entre estos métodos podemos mencionar:

- Método ABC: en este método los productos de la empresa son clasificados normalmente en tres categorías, las cuales será como su nombre lo indica, las categorías A, B y C en donde en la categoría A se encuentran los artículos más caros para la empresa, en la categoría B un producto de valor intermedio y dejando por último en la categoría C los artículos de menor valor. Este método también hace referencia al principio de Pareto, ubicando a los productos de categoría A como el 80 % del valor del inventario que representa el 20 % de artículos, los productos de categoría B representa el 15 % del valor del inventario y el 30 % de los artículos y por último, los productos de categoría C que representan el 5 % del valor del inventario y el 50 % del total de artículos.
- Método PEPS (primero en entrar, primero en salir): consiste en identificar los artículos que han entrado primero por orden de fecha para que estos mismos sean los primeros en ser utilizado y sacados del inventario. Este tipo de método lo utilizan mayormente las empresas que producen elementos que posea un tiempo de vida útil o de caducidad como los son los alimentos.
- Método UEPS (último en entrar, primero en salir): consiste en identificar los artículos que han entrado de último al inventario para darles prioridad y utilizarlos de primero, sacándolos del inventario únicamente en costos.

- Método JIT (justo a tiempo): este método busca reducir el inventario que se encuentra en producción. El problema que ocasiona este método es que se pide una cantidad exacta de elementos por lo cual si hay una modificación en el abastecimiento de proveedores provocará no satisfacer las necesidades de demanda de los clientes.
- Método EOQ (cantidad económica de pedido)

La cantidad económica de pedido busca encontrar el monto de pedido que reduzca al mínimo el costo total del inventario de la empresa. Tiene en cuenta los diferentes costos financieros y de operación y determina el monto de pedido que minimice los costos de inventarios de la empresa. El modelo de la cantidad económica de pedido se basa en tres supuestos fundamentales, el primero es que la empresa conoce cuál es la utilización anual de los artículos que se encuentran en el inventario, segundo que la frecuencia con la cual la empresa utiliza el inventario no varía con el tiempo y por último que los pedidos que se colocan para reemplazar las existencias de inventario se reciben en el momento exacto en que los inventarios se agotan.¹¹

- Método del promedio ponderado

Este método consiste en hallar el costo promedio de cada uno de los artículos que hay en el inventario final cuando las unidades son idénticas en apariencia, pero no en el precio de adquisición, por cuanto se han comprado en distintas épocas y a diferentes precios. Para fijar el valor del costo de la mercancía por este método se toma el valor de los artículos del inventario inicial y se le suman las compras del periodo, después se divide por la cantidad de unidades del inventario inicial más las compradas en el periodo. Se basa en el supuesto de que tanto el costo de ventas como el de los inventarios finales deben evaluarse a un costo promedio, que tenga en cuenta el peso relativo del número de unidades adquiridas a diferentes precios¹²

1.5.4. Costo de inventarios

Los costos principales que se asocian a una excelente gestión de inventarios son los siguientes:

¹¹ REYES, Primitivo. Administración de inventarios en almacenes. p. 13.

¹² Ibíd. p. 73.

- Costo de almacenamiento: nos indica cual es el valor monetario que nos cuesta mantener determinada cantidad de artículos en nuestro almacén.
- Costo de lanzamiento de pedido: es el total de todos los costos realizados a la hora de efectuar un pedido como lo son las llamas, la facturación, el papeleo, su inspección, trabajo administrativo, entre otros.
- Costo de ruptura de *stock*: este costo se produce cuando nuestro inventario es insuficiente para satisfacer la demanda de los clientes creando un costo para la empresa. Podemos encontrar dos tipos de demanda insatisfecha, las cuales son: la diferida, que es cuando la demanda es satisfecha, pero con un retraso, en lo que sale un nuevo lote de producción; mientras, la demanda insatisfecha perdida es la que aun con retraso no se logra satisfacer, por lo que se pierde definitivamente.
- Costes de adquisición: como su nombre indica, es el valor monetario que cuesta obtener un determinado bien o materia. Entre los costos que podemos encontrar en esta categoría están los honorarios, los fletes, el montaje, entre otros.

1.5.5. Rotación de inventarios

Es un indicador que nos muestra cuántas veces se renueven las existencias de inventario dentro de la empresa; nos indica con qué rapidez o lentitud se venden los productos.

La fórmula para determinar este índice es la siguiente:

$$Tasa\ de\ rotaci3n\ de\ inventarios = \frac{Costo\ de\ inventario\ vendido}{Promedio\ de\ inventario}$$

En donde:

- El costo de inventario vendido es el total del costo de la materia necesaria para la producci3n m1s el costo de la mano de obra.
- El promedio de inventario es la suma del inventario del primer mes de un periodo determinado hasta el 1ltimo mes del mismo periodo, dividido el n1mero de meses sumados.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Diagnóstico

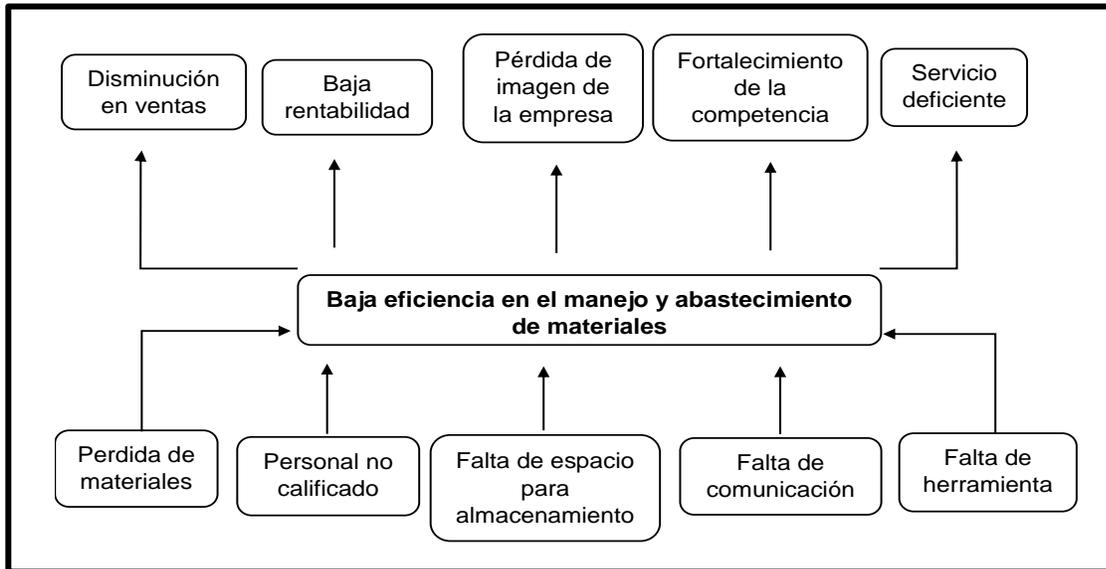
Se utilizan herramientas como el árbol de problemas para identificar las áreas donde se puede tener una mejora.

2.1.1. Árbol de problemas

El árbol de problemas es una técnica que se emplea para identificar una situación negativa (problema central), la cual se intenta solucionar analizando relaciones de tipo causa-efecto. Para ello, se debe formular el problema central de modo tal que permita diferentes alternativas de solución, en lugar de una solución única.¹³

¹³ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y la Cultura. *Árbol de problemas*. <http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/%20cultural-diversity/diversity-of-cultural%20expressions/tools/policy-guide/planificar/diagnosticar/arbol-de-problemas/>.

Figura 4. **Árbol de problemas**



Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Oportunidades de mejora

Se identifican por medio del árbol de problemas las siguientes oportunidades de mejora para la empresa:

- Clasificación de tareas para la correcta asignación del personal.
- Señalizar las áreas de riesgo dentro de la bodega, sin dañar el inmobiliario.
- Fortalecimiento del control de inventario.
- Mejor organización en el área de bodega, delimitando el área en que se encuentran los materiales nuevos y el área administrativa de bodega.
- Organizar mejor los productos devueltos por parte de las empresas contratantes.

2.2. Descripción del servicio

La empresa se dedica a efectuar normalización en instalaciones eléctricas. Esto lo realizan a través de la instalación, renovación y retiro de dispositivos eléctricos, con el fin de cumplir los requerimientos que impone la empresa contratante.

2.3. Descripción del proceso

La descripción del proceso es importante para identificar la forma en que se almacenan o solicitan los materiales en la empresa en el día a día.

2.3.1. Adquisición de materiales

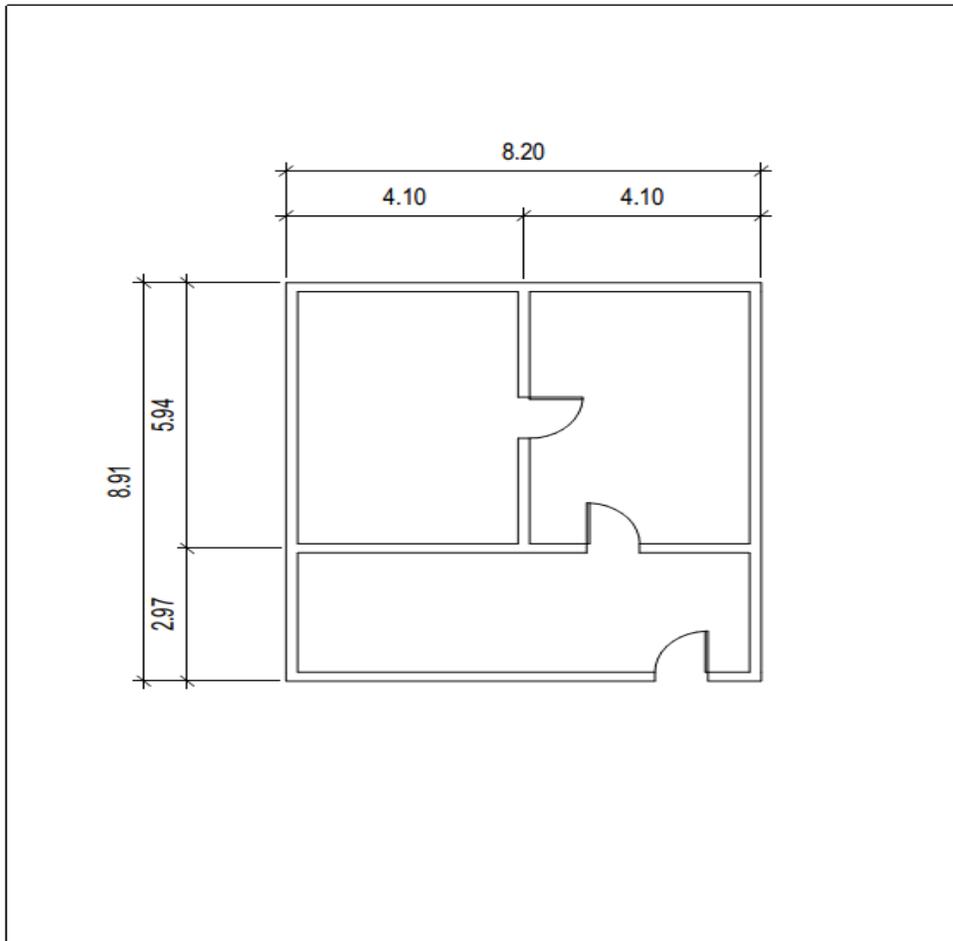
Los materiales eléctricos con lo que trabaja STCOM S. A. Han sido adquiridos a través de la empresa contratante que les suministra los materiales según el número de órdenes de normalización que requieren, por lo cual se desarrollará un proceso de adquisición de materiales al final del capítulo 3.

2.3.2. Almacenamiento en bodega

Todos los materiales que son recibidos por la empresa para la realización de los servicios son almacenados primero en la bodega central, ubicada en el departamento de Chimaltenango, con dirección 3ª avenida Las Flores 7-53 Colonia Quinta Los Aposentos I. Aquí se realiza una verificación de la entrega para luego distribuirla a las demás sedes del país.

La bodega central cuenta con un espacio físico de almacenamiento que lo detallaremos a continuación en el plano de bodega central:

Figura 5. **Plano de bodega central**



Fuente: elaboración propia.

- A continuación, se muestran fotos reales de las condiciones en que se encuentra actualmente el espacio físico de almacenamiento.

Figura 6. **Estanterías**



Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Contenedor de basura**



Fuente: elaboración propia.

Figura 8. **Espacio de despacho**



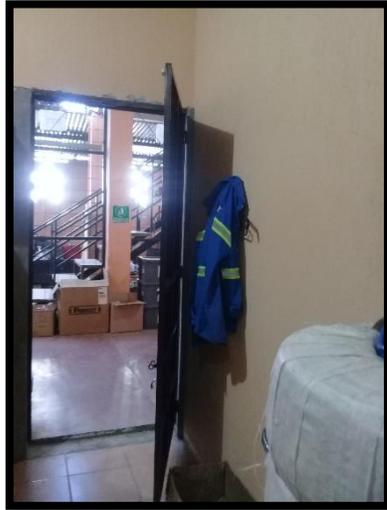
Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Estanterías**



Fuente: elaboración propia.

Figura 10. **Puerta de entrada y salida**



Fuente: elaboración propia.

Figura 11. **Almacenamiento de material devuelto**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 9 se puede observar el almacenamiento de materiales devueltos. Esto se debe a que la empresa trabaja con materiales suministrados por la empresa contratante. Cuando presentan una falla, al no ser utilizados o cambiados por un nuevo elemento en alguna instalación, deben ser devueltos a la empresa contratante.

2.3.3. Distribución de materiales

La empresa cuenta con diversas sedes en el territorio nacional, con la bodega central en el departamento de Chimaltenango. El transporte para la distribución de los materiales a las diferentes sedes se realiza por medio de la contratación de una empresa externa, que transporta los materiales por medio de un camión con capacidad de 10 toneladas. Todos los materiales son llevados en un mismo camión, sin restricción alguna.

La bodega central posee un proceso de control y seguridad para el traslado de los materiales. Se proporciona un informe que indica los datos del vehículo que se utilizará y de la persona encargada del traslado, recepción y entrega de la materia, tanto en sedes como de la empresa contratante a la bodega central.

La cantidad de material que se debe distribuir a cada sede es determinada por la empresa contratante, puesto que ellos, a través de un sistema de proyecciones, determinan la cantidad de operaciones que se deben realizar en las diferentes áreas del país en donde opera STCOM S, A.

Tabla III. **Información para la distribución de materiales a sedes**

No.	Ubicación	Distancia en km de la bodega central a la sede.
1	1 Calle 3-24, Malacatán, San Marcos	136,42
2	7 Avenida 8-03, Estanzuela, Zacapa	138,72
3	3ra calle 5-63, Jutiapa, Jutiapa	106,92
4	5 calle 7-14 zona 10, Quetzaltenango	80,34
5	3ra calle 5-43, Huehuetenango	102,10
6	7 avenida 8-16, Salama, Baja Verapaz	77,33
7	8 calle 6-55, Mazatenango, Suchitepequez	74,90
8	3 avenida "A" Montufar 4-12, Escuintla	39,14
9	4 avenida 9-67, Totonicapán	65,26
10	1 calle 3-34, Santa Elena, Peten	271,06

Fuente: elaboración propia.

2.3.4. Almacenamiento en sede

Actualmente, la empresa no cuenta con un proceso estandarizado de almacenar los materiales, por lo que cada sede es libre de elegir el procedimiento que mejor le convenga. Al momento de ingresar algún tipo de material a una sede, la persona encargada en la bodega central envía junto al material un documento donde se detalla toda la información que se requiere para el control de la entrega del material.

2.3.5. Solicitud de requerimiento de material

Actualmente, la empresa no cuenta con un proceso de solicitud de material, ya que la empresa contratante con la que trabajan les suministra materiales eléctricos para las operaciones que realizan, según una proyección para un determinado periodo de tiempo.

2.4. Evaluación

Se realizó una evaluación de las herramientas y equipo utilizado por los empleados de la empresa, con el fin de obtener un diagnóstico actual sobre los problemas del inventario.

2.4.1. Herramientas utilizadas

Entre las herramientas utilizadas se encuentra el equipo, las herramientas de mano, las herramientas eléctricas, los accesorios y los extras.

- Equipo
 - Arnés de cuerpo completo (ANSI Z359.1, EN361, EN358) Con cinturón integrado
 - Bandola de seguridad (ANSI Z359.3)
 - Barbiquejo para casco de seguridad dieléctrico
 - Binoculares 8x21 compactos BAK4
 - Bolsa Porta Herramienta de cuero ajustable al cinturón
 - Botiquín portátil PPAA (para moto o vehículo)
 - Caja porta herramientas
 - Careta protectora contra arco eléctrico junto su bolsa protectora. Debe ser dieléctrico e ignífugo con nivel mínimo de resistencia ATPV 8 cal/cm² para trabajo en baja tensión y con filtro a rayos UV e infrarrojos.)
 - Extintor para fuego ABC (Mayor o igual a 5 lb. cargado)
 - Guía de ascenso, elemento bloqueante con ascensor de impacto para ascenso de escalera (ANSI Z359.1)
 - Guía para electricista (plástica)

- Maletín impermeable para resguardo de equipo de rescate en alturas
- Polea compacta para rescate (ANSI Z 359.1)

- Herramientas de mano
 - Alicata aislado pico de loro 10"
 - Almódana 3 lbs
 - Arco de sierra (con sierra)
 - Barra Metálica (Barreta de 1,5 Metros)
 - Alicata de electricista aislado de 9" (hasta 1 000 voltios)
 - Caimanete o tenaza de corte de brazo largo
 - Calculadora científica (con funciones trigonométricas)
 - Cinta métrica 50 metros
 - Cincel cortafrío o cortafierros
 - Cangrejo ajustable aislado de 8" (llave Preston)
 - Cuchara para albañil con mango de madera
 - Destornillador Phillips 1/4 " x 4" (aislado hasta 1 000 V)
 - Destornillador Phillips 3/16" x 4" (aislado hasta 1 000 V)
 - Destornillador plano 1/4 " x 4" (aislado hasta 1 000 V)
 - Destornillador plano 3/16" x 4" (aislado hasta 1 000 V)
 - Martillo para electricista de 8 oz. Mango aislado
 - Navaja para electricista (cuchilla curva)
 - Nivel de burbuja, plástico con imanes de sujeción
 - Pala recta con mango de madera con 71 cm y empuñadura "D" plástica
 - Uña saca clavos
 - Remachador manual con puntas

- Llaves rectas para tubos GGG-W65IE, de Tipo II, Clase A. Mínimo 4"
- Herramientas eléctricas
 - Barreno eléctrico, portátil de 19 V con 2 baterías recargables (Rotomartillo)
 - Carga de prueba (carga alta y baja-resistencia con ventilador)
 - Cronómetro digital (independiente)
 - Fibroscopio para visualizar el interior de instalaciones a través de una pantalla LCD de 2,4"
 - Multímetro digital de gancho CAT. IV
- Accesorios
 - Anclaje móvil tipo *tie off* (ANSI Z359.1) de 1,5 m. de longitud
 - Cono naranja de 71 cm de alto con doble cinta refractiva
 - Cuerda línea de vida para escalera con resistencia mínima de 5 000 lb 20 m.
 - Cuerda semiestática de 40 m (EN1891) para asegurar la escalera al poste
 - Cuerda semiestática de 30 m (EN1891)
 - Detector de voltaje hasta 1 000 V CAT. IV
 - Descensor tipo 8 tipo hongo (ANSI Z359.1)
 - Escalera D7132-2LV de extensión niveladora de fibra de vidrio tipo IAA de 32 ft (9,8 m) ANSI A14.5 (2007); con peldaño fijo en v para poste o dispositivo antivuelco
 - Escalera dieléctrica multiusos de 6 u 8 pulgadas con peldaño fijo en v para poste o dispositivo antivuelco

- Estructura para vehículo
 - Línea de vida de 100 cm. con doble punta (ANSI Z359.1) (3 mosquetos)
 - Linterna Led para cabeza o casco
 - Linterna plástica de mano Led (Largo alcance o enfoque)
 - Juego de brocas para concreto de 3/16 a 1/2" (4,7 a 12,7 mm)
 - Juego de brocas para metal de 3/16 a 1/2" (4,7 a 12,7 mm)
 - Juego de candados medianos bloqueadores (Para *Breaker*)
 - Juego de Copas de Sierra de 1/2" a 2" (ponchadora de lámina)
 - Juego de llaves y herramientas (aisladas)
 - Juego de herramientas y copas aislados de 8 a 19 mm con una extensión para 5 pulgadas.
 - Teléfono *smartphone* con plan de llamadas y datos / ubicador y captura de punto GPS
 - Rollo de cinta con leyenda "PRECAUCIÓN"
 - Maneas para el operario tejidas (10 m de cable poli, 3/4")
 - Mosquetón de doble acción con autobloqueo (ANSI Z 359.1)
- Extras
 - Atomizador
 - Cámara fotográfica digital (16 mega pixeles / memoria 8 GB) y estuche de cámara
 - Cintas reflectivas 3 M (grado diamante) 12 x 2 plg. (2 adelante, 2 atrás y 4 de cada lado del vehículo)
 - Cuñas para llantas de vehículo de caucho (10" x 8" x 6")
 - Espejo pequeño redondo

2.4.2. Material necesario

La lista de los materiales utilizados por la empresa para la ejecución de sus actividades se detalla a continuación:

- Cajas
 - Caja contadora tipo intemperie
 - Caja derivación monf. 9 SALIDAS 1 000 V

- Cable
 - Cable concéntrico al 2*10+10 MM2 50 A-600 V
 - Cable concéntrico al 2*10 MM2, 50 A-600 V
 - Cable concéntrico al 2X6+6 60 A 600 V
 - Cable concéntrico al 2X6 60 A 600 V
 - Cable concéntrico al 2X6 60 A 600 V
 - Cond. Trenzado triplex 600 V #6AAC/#6AAC
 - Cond. Trenzado duplex 600 V #6 AAC/#6 AAC
 - Cond. Trenzado triplex 600 V 1/0 AAC
 - Cond. Trenzado triplex 600 V #2 AAC/#2 AAAC

- Conectores
 - Conector C P/conductor 6-2
 - Conector compresión pica P.T.
 - Conector de perforación #2-#6/#2-#8
 - Conector de perforación 1/0-#2 / 1/0-#6
 - Conector perforación p/desnudo d/forrado 1/0-#2 / #2-#6

- Medidores
 - Medidor E12SD.208200A60Hz.A05.ST.B
 - Medidor E2SD.240V200A60HZ.A10.ST
 - Medidor E1DC.120V60A60HZ.A2.ST
 - Medidor E2DC.240V100A60HZ.A20.ST

- Otros
 - Marchamo plástico tipo roto *sea/ negro*
 - Marchamo tipo roto *sea/ rojo*
 - Marchamo tipo roto *sea/ naranja*
 - Perno magnético
 - Caja medidor
 - Remate preformado p/conductor forrado #2
 - Remate preformado p/conductor forrado #6AWG
 - Pica de puestas a tierra 5/8X8'
 - Pinza de anclaje acometida
 - Fococelda modo off

2.4.3. Problemas frecuentes

Entre los problemas frecuentes que se identifican en la bodega están:

- Poca cantidad herramientas para abastecer a todos los empleados que trabajan en brigadas.

- Baja calidad del mobiliario para el almacenamiento de materiales y herramientas.

- En ocasiones, se presenta una mala comunicación entre la bodega central y la persona encargada de suministrar materiales de la empresa contratante.
- Entrega errónea de materiales para satisfacer las operaciones a realizar.

2.4.4. Puntos de agotamiento

El principal punto de agotamiento que representa un problema para la empresa es que al trabajar con una empresa contratante que les suministra materiales basados en proyecciones, esta brinda una cantidad exacta de material, sin tomar en cuenta que se puede presentar algún incidente (ya sea de tipo humano o natural) que modifique la cantidad de materiales requeridos para el correcto funcionamiento de las operaciones.

2.4.5. Capacidad de almacenaje

Actualmente, STCOM S. A. no cuenta con un dato que determine la capacidad de almacenaje que posee. Debido a esto, el flujo de materiales en la bodega central como en sedes no es constante, por lo cual no se ha logrado determinar esta capacidad.

2.4.6. Capacidad de inventario

Por lo mencionado en el inciso anterior, se puede indicar que también es desconocida la capacidad máxima de inventario.

3. PROPUESTA PARA LA APLICACIÓN DE LA EFICIENCIA

3.1. Análisis de inventario

La propuesta al realizar un análisis de inventario es llevar un eficiente control para facilitar la gestión de los productos, así como su nivel de abastecimientos, de tal modo que el inventario no sea nulo y permita seguir con su debida distribución de manera continua. El análisis de inventario es fundamental para el funcionamiento acorde y coherente dentro del proceso de servicio para afrontar la demanda. Además, revela la cantidad de dinero que se ha invertido.

Para ello se debe de tomar en cuenta el buen análisis de inventario para el funcionamiento de la empresa, tomando en cuenta que la empresa se dedica a la solución en el área de telecomunicaciones. Se debe considerar la clasificación de inventario, el nivel óptimo de inventario, el punto de reorden, *stock* de seguridad, costo de inventario y beneficio

3.1.1. Clasificación de inventario

La clasificación del inventario depende de muchos factores, entre ellos está según la forma o la función. Dado el giro de negocio de STCOM, S.A., la clasificación necesaria para el correcto análisis de inventario debe de ser según el momento, ya que los materiales son proporcionados por el contratante. Tener más inventario puede proceder a incurrir en el aumento del costo de almacenaje y disminuir el espacio para almacenar el material necesario para otra empresa contratante.

3.1.2. Nivel óptimo de inventario

Lograr un nivel óptimo de inventario dependerá de la forma y el manejo según el contratista, sin embargo, se puede implementar una política de manejo de inventarios para evitar que el inventario de materiales llegue a niveles bajos, tomando en cuenta las condiciones de los clientes. Implementar una política eficiente, busca planificar el nivel óptimo y mediante el control, asegura que las inversiones de inventarios se mejoren.

3.1.3. Punto de reorden

El nivel de reorden es la cantidad mínima que se debe de tener, de tal manera que cuando se llegue al *stock* de seguridad, se reordene al contratista para evitar que, al momento de tener una orden de trabajo, se quede sin trabajar por el tiempo que se tarda en reabastecer.

Para ello, la propuesta es analizar las demandas históricas para que la reposición del inventario llegue justo cuando se agote el último disponible. Así no se interrumpen las actividades, sin embargo, si se solicita antes de que el inventario llegue al punto de reorden, se gastará en almacenaje y se reduciría el espacio del mismo.

3.1.4. Stock de seguridad

El *stock* de seguridad busca la manera de prepararse ante periodos en los cuales sean escasos los artículos. Sin embargo, el *stock* de seguridad al igual que el punto de reorden, dependerá de cada contratista y de datos históricos para evitar el abastecimiento excesivo y no previsto de la demanda de los materiales.

Tomando en cuenta los datos históricos, cada contratista tendrá un *stock* de seguridad, para lo cual es necesario tomar en cuenta:

- El plazo de entrega de los materiales
- La demanda
- Una desviación estándar en el plazo de entrega de los pedidos
- La tasa de servicio deseado

Así mismo, la cantidad del *stock* de seguridad influye en el desarrollo de la empresa. En el caso de tener un material excesivo genera altos costos en el mantenimiento de inventarios y tener un escaso *stock* puede suponer una pérdida o un alto costo en la mano de obra por la falta de material.

3.1.5. Costo de inventario

Los costos de inventario son todos los que están relacionados directa e indirectamente con el almacenamiento, aprovisionamiento y mantenimiento del inventario en un periodo de tiempo determinado. Sin embargo, la propuesta para estimar un costo de inventario y que pueda ser útil para los encargados dependerá de dos categorías: los costos de ordenamiento y los costos de almacenamiento, los cuales se definen a continuación.

Los costos de ordenamiento son los que se tendrán por reabastecer los materiales. Se generan cada vez que se realiza una orden, por lo cual es un costo fijo, independientemente la cantidad de unidades ordenadas. También contempla los costos de logística, que son los costos variables porque depende del transporte y recepción.

Los costos de almacenamiento son esenciales para cubrir un inventario estático (si en caso algún material no fue utilizado en la orden de trabajo). Contemplan todo lo relacionado con el espacio para almacenamiento, el riesgo de inventario, entre otros.

3.1.6. Beneficio

El beneficio que se tendrá en la propuesta de un correcto análisis de inventario es llevar un mejor control para cada contratista y evitar una aglomeración de materiales que disminuyen el espacio y aumenta el riesgo de inventario. Esto puede ocasionar que un producto se rompa o se arruine y afectar las órdenes de trabajos futuras.

Este beneficio se podrá cuantificar identificando la cantidad de materiales que actualmente se dañan debido a un mal manejo o al poco espacio en la bodega. Estos materiales se describen a continuación:

Tabla IV. **Cuantificación de materiales dañados por año**

Cantidad	Material	Costo unitario	Total
5	Pinza de anclaje acometida	Q 120,00	Q 600,00
3	Perno magnético	Q 172,00	Q 516,00
2	Escalera dieléctrica	Q 1 180,00	Q 2 360,00
2	Detector de voltaje hasta 1000 V	Q 250,00	Q 500,00
2	Barreno inalámbrico	Q 2 300,00	Q 4 600,00
4	Arnés de cuerpo completo	Q 450,00	Q 1 800,00
4	Binoculares 8x21	Q 550,00	Q 2 200,00
3	Extintor para fuego ABC	Q 350,00	Q 1 050,00
2	Multímetro digital de gancho	Q 200,00	Q 500,00
Total			Q 14 126,00

Fuente: elaboración propia.

Actualmente, en la bodega se ha necesitado realizar el pago de horas extra a los colaboradores. En promedio, 5 horas extras semanales por cada uno. Actualmente hay 3 personas en el área, lo que representa un costo adicional para la empresa, además de ser un área de oportunidad al mejorar el manejo del inventario. Para realizar el cálculo de estos costos se toma de base que cada trabajador devenga Q 4 000,00 al mes, incluyendo la bonificación incentiva, por lo que su sueldo sin bonificación es de Q 3 750,00. Realiza 5 horas extras a la semana, lo que representa 20 horas extras al mes. Para el cálculo de la hora extras se debe conocer el valor de la hora ordinaria, por lo tanto, si se laboran 44 horas a la semana se tiene un total de 176 horas al mes, dando un valor de Q 21,31 por hora.

La empresa realiza el pago de hora extraordinaria al valor de 1,5 respecto a la hora ordinaria, por lo que el valor es de Q 31,97 por hora extraordinaria. Al realizar cada empleado 20 horas extras al mes y contar con 3 empleados, la empresa realiza el pago de 60 horas extras al mes, con un valor de Q 1 918,20.

Dicho valor, al implementar las mejoras propuestas, puede incluso llegar a eliminarse, por lo que es un beneficio monetario directo para los costos de la empresa.

3.1.7. Análisis costo-beneficio

Para realizar el análisis costo-beneficio se toman en cuenta los costos de implementación, como el equipo y materiales necesarios, los cuales se describen en la siguiente tabla:

Tabla V. **Costo de implementación**

Equipo o material	Costo
Estanterías	Q 5 000,00
Cajas	Q 1 000,00
Equipo de computo	Q 5 000,00
Licencia de Microsoft Office	Q 440,00
Material de Oficina	Q 500,00
Muebles de Computo	Q 1 000,00
Separadores	Q 500,00
Total	Q 13 440,00

Fuente: elaboración propia.

Se consideran los beneficios monetarios que representa implementar las mejoras planteadas, con lo que se puede llevar a cabo el análisis al dividir la cantidad de beneficios obtenidos entre los costos que representa implementar esos beneficios.

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = \frac{Q 16 044,20}{Q 13 440,00} = 1,19$$

De la relación costo beneficio se obtiene el valor de 1,19, por lo que se puede concluir que se obtendrá un retorno de Q 0,19 por cada Q 1,00 invertido. Esta relación es positiva, sin tomar en cuenta los beneficios en tiempo y agilidad que representan las mejoras.

3.1.8. Retorno de la Inversión

En el análisis de costo-beneficio se indican los costos de la implementación de la propuesta, aunque en ella se indican que los costos ascienden a un total de Q. 13 440,00. Para el funcionamiento de la bodega es necesario contar con el apoyo de 3 trabajadores, los cuales ya se encuentran laborando para la empresa.

La inversión de poner en marcha esta propuesta es única y el retorno se verá en la agilidad de respuesta y mejor manejo de materiales dentro de la bodega.

3.2. Métodos de rotación de inventarios

El objetivo principal de una buena rotación de inventarios es el costo. El costo debe incluir los costos de adquisición, gastos directos e indirectos que puedan incurrir para mantener un material en condición de disponibilidad.

Para tener una rotación de inventarios, en la propuesta se toma en cuenta dos decisiones básicas: la cantidad de material a ordenar cuando se va a reabastecer y el periodo de abastecimiento. Por tanto, teniendo en cuenta el giro de la empresa, se propone utilizar el método UEPS (no PEPS o promedio), es porque es muy útil cuando los precios aumentan debido a la inflación, por lo cual se tiene un *stock* de seguridad.

3.2.1. Método PEPS

El método PEPS es muy fácil de utilizar, sin embargo, no toma en cuenta la posible inflación de precios que se pueda presentar. Por eso mismo aumenta los costos de los materiales y de almacenamiento, por lo que no es un método eficiente en la propuesta.

3.2.2. Método UEPS

El objetivo de proponer y utilizar un método de rotación de inventarios UEPS es seleccionar adecuadamente para reducir al mínimo posible los niveles de existencia y asegurar la disponibilidad de existencias de los materiales.

A continuación, se propone un formato para llevar el control del método UEPS.

Tabla VI. Control UEPS

	STCOM, S.A.						Código: CIUEPS			
	Bodega y Logística						Fecha: 02022020			
						Vigencia: 3 años				
Nombre del contratista:						Año:				
Encargado de Inventario:						Fecha:				
Tipo de Rotación de Inventario:				Tipo de Material:						
		Entrada			Salida			Saldo		
Fecha	Concepto	Cant.	C.U.	C.T	Cant.	C.U.	C.T	Cant.	C.U.	C.T

Fuente: elaboración propia

Donde:

- C.U. = Costo unitario
- C.T. = Costo total
- Cant. = Cantidad de unidades

3.2.3. Método del Costo Promedio Ponderado

El método de Costo Promedio Ponderado es un método que determina el valor de los inventarios. Divide el costo de los materiales dentro del número de materiales adquiridos, para obtener un costo unitario. El cálculo del costo promedio ponderado puede determinarse periódicamente; en forma mensual, semestral o anual, sin embargo, por el giro del negocio de la empresa, no es viable, ya que no se ajusta a la demanda de los contratistas.

- Resultado del análisis

Con base en el análisis de los tres métodos, se determina que el sistema de rotación de inventarios UEPS es el adecuado para la empresa de servicios de telecomunicaciones. Es posible que con el método PEPS, debido a la inflación, los contratistas no suministren los materiales y haya un déficit en el inventario. Con el método promedio ponderado, si bien es cierto que se puede utilizar para pronosticar la utilización de los materiales con base en datos históricos, no es recomendable utilizar en este caso.

3.3. Logística de bodega

La propuesta para obtener una logística en la bodega central es colocar códigos a los materiales separados por los contratistas. Esto quiere decir que cada contratista tendrá su espacio para almacenar los materiales que se vayan a utilizar en las órdenes de trabajo.

Sin embargo, para almacenar los productos en la bodega bastará con 500 m³, ya que los materiales se utilizarán conforme vayan a ser requeridos en las órdenes de trabajo. Para la logística de las sedes bastará con unas 5 personas que se encargarán del manejo de los inventarios con la ayuda de la herramienta informática Excel.

3.3.1. Capacidad máxima de almacenamiento

Para determinar la carga máxima para almacenamiento se tiene la capacidad de 73 m² de área. Al restar los espacios no dedicados al almacenaje se cuenta con un área de 68 m².

3.3.2. Volumen de bodega

El volumen de la bodega dependerá de la cantidad de contratistas que se tenga, porque cada contratista utiliza diferente material, por lo que utilizan diferentes espacios para evitar confusión. Sin embargo, la bodega actualmente cuenta con un volumen de 272 m³.

3.3.3. Volumen de material

El volumen del material depende de cada material que proporcionan los contratistas y depende también de las órdenes de trabajo que se tengan al día o al mes. Sin embargo, al tener una capacidad de 272 m³, en las que se aproxima el espacio de 5 estanterías que pueden almacenar el material de al menos 2 contratistas por cada una, representa el material de al menos 10 contratistas.

3.3.4. Vida útil de material

La vida útil de los equipos eléctricos y electromecánicos es aproximadamente de 15 años; por eso mismo se determinó que el tipo de rotación de inventario es UEPS, para prevenir la inflación de los precios de los materiales eléctricos. Sin embargo, la vida útil depende la calidad de los fabricantes.

3.3.5. Identificación de material

Para identificar el material se estableció un sistema de numeración para los productos y se crean las rutas óptimas que conducirán eficientemente al material deseado. Una vez creada la numeración de los materiales se delimita la cantidad de espacio que cada contratista contará. A continuación, se muestran la identificación propuesta para cada material, con una codificación diferente.

- Caja CJ
- Cable CB
- Medidores M
- Conectores CT

- Otros O

Tabla VII. **Identificación del material de bodega**

Material	Identificación
Cajas	
Caja contador tipo intemperie	CJ-CI
Caja derivación monf. 9 SALIDAS 1 000 V	CJ-DM9S1Kv
Cables	
Cable concéntrico al 2*10+10 MM2 50A-600 V	CB-C210+50A600v
Cable concéntrico al 2*10 MM2, 50A-600 V	CB-C21050A600v
Cable concéntrico al 2X6+6 60A 600 V	CB-C26+60A600v
Cable concéntrico al 2X6 60A 600 V	CB-C2660A600v
Cond. Trenzado triplex 600 V #6AAC/#6AAC	CB-TT600v66aac
Cond. Trenzado duplex 600 V #6 AAC/#6 AAC	CB-TD600v66aac
Cond. Trenzado triplex 600 V 1/0 AAC	CB-TT600v1aac
Cond. Trenzado triplex 600 V #2 AAC/#2 AAAC	CB-TT600v22aac
Conectores	
Conector C P/conductor 6-2	CT-CP62
Conector compresión pica P.T.	CT-CPT
Conector de perforación #2-#6/#2-#8	CT-P2628
Conector de perforación 1/0-#2 / 1/0-#6	CT-P102106
Conector perforación p/desnudo d/forrado 1/0-#2 / #2-#6	CT-PDF1226
Medidores	
Medidor E12SD.208200A60Hz.A05.ST.B	M-E12SD
Medidor E2SD.240V200A60HZ.A10.ST	M-E2SD
Medidor E1DC.120V60A60HZ.A2.ST	M-E1DC
Medidor E2DC.240V100A60HZ.A20.ST	M-E2DC
Otros	
Marchamo plástico tipo roto <i>seal</i> negro	O-MPRSN
Marchamo tipo roto <i>seal</i> rojo	O-MTRSR
Marchamo tipo roto <i>seal</i> naranja	O-SRSN
Perno magnético caja medidor	O-MCM
Remate preformado p/conductor forrado #2	O-PCF2
Remate preformado p/conductor forrado #6AWG	O-PCF6
Pica de puestas a tierra 5/8X8'	O-PT688
Pinza de anclaje acometida	O-PT588
Fotocelda modo off	O-MO

Fuente: elaboración propia.

3.4. Planificación del sistema de control

El proceso de planificación está basado en dos partes fundamentales: la primera es el proceso de codificación del material, el cual será en la forma como fue codificado el inciso 3.3.5, para lo cual se dividirá con base en el tipo de material. El segundo proceso es el de adquisición, es muy sencillo porque solamente es una requisición a los contratistas y será detallado en el punto 3.4.2.

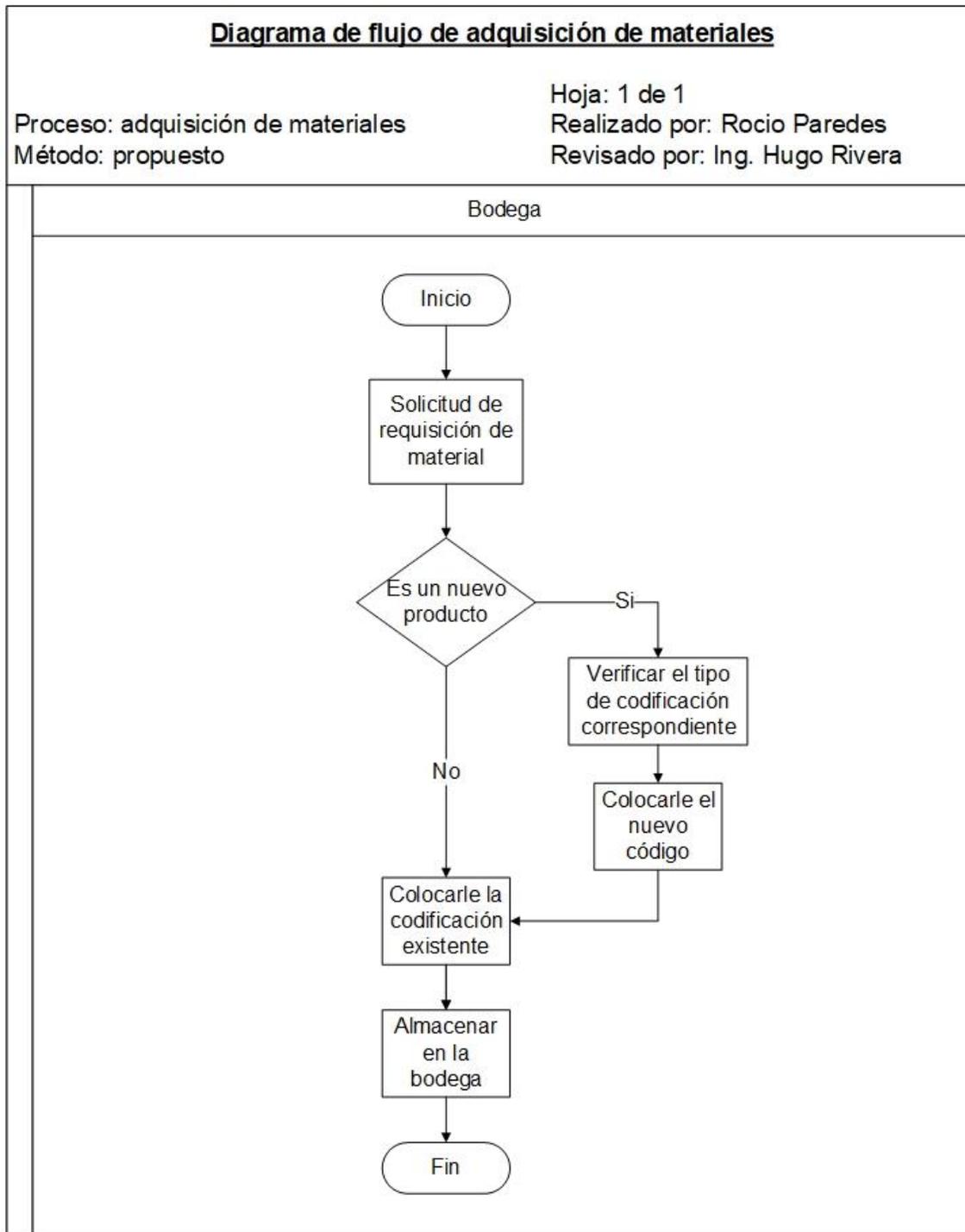
3.4.1. Proceso de codificación de material

Para facilitar la localización de los materiales en la bodega, se propone el sistema de codificación de materiales mencionado, ya que se utilizan diferentes materiales. Se propone un prefijo antes del código, para identificar el tipo de material se va a utilizar.

3.4.2. Proceso de adquisición de material

La propuesta para el proceso de adquisición del material se divide en tres partes: la primera es la solicitud de material para las órdenes de trabajo, luego se pasa el proceso a los contratistas para que reabastezcan los materiales. Por último, se le coloca la codificación correspondiente para almacenarlo y mantenerlo en la bodega hasta que sea necesario.

Figura 12. Diagrama de flujo del proceso de adquisición de material



Fuente: elaboración propia.

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. Plan de acción para la aplicación de eficiencia

Se describirá el plan de acción para implementar la propuesta descrita en el capítulo anterior, la cual pretende aumentar la eficiencia en el área de bodega de la empresa. El plan se enfocará en proponer las dimensiones óptimas de la bodega para mejorar la recepción, manejo y almacenaje del material.

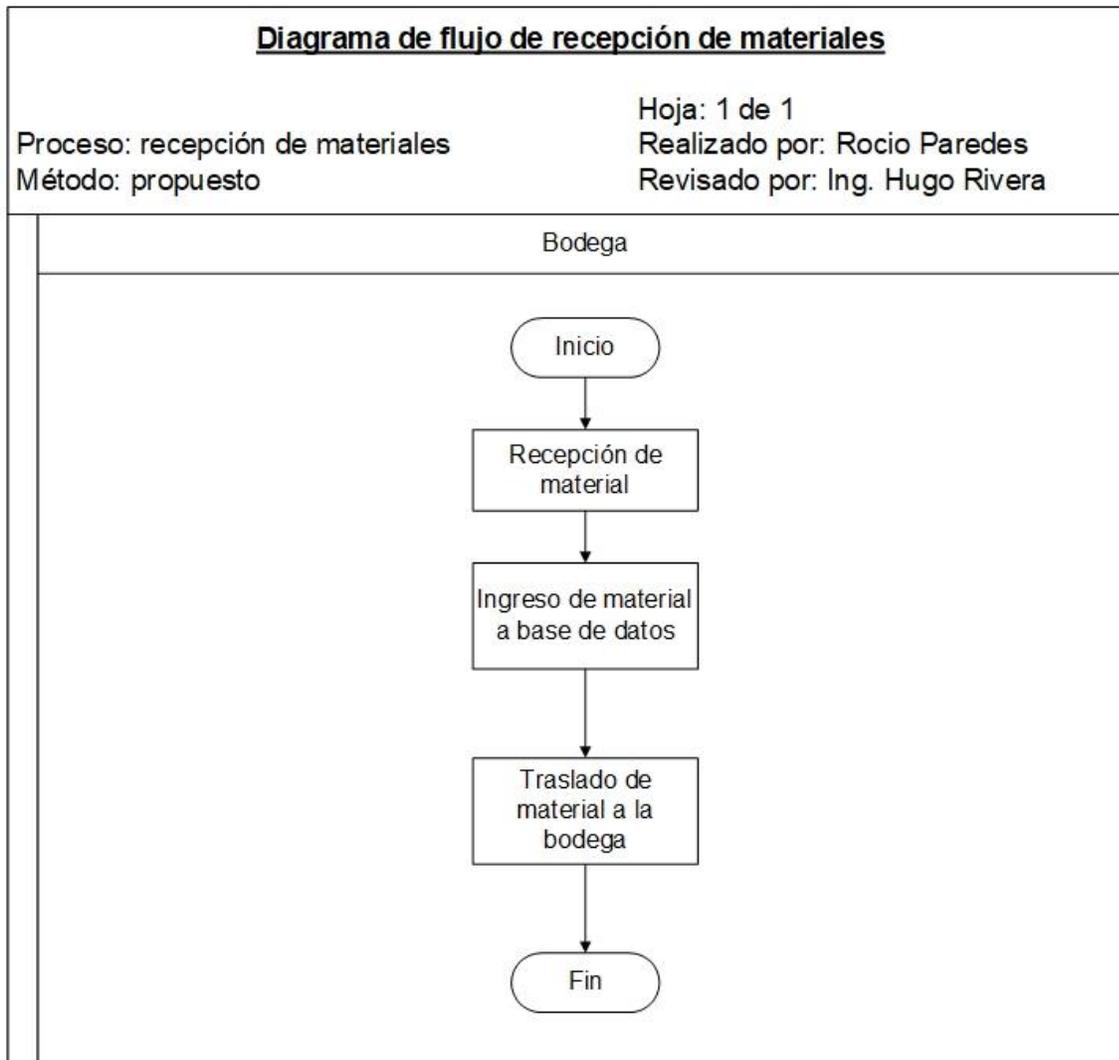
4.1.1. Dimensionamiento de bodega

Las dimensiones óptimas de la bodega, para tener un manejo óptimo del material, debería ser de al menos 500 m³, pero en este caso la bodega cuenta con un volumen de 272 m³, con lo que puede satisfacer la demanda de al menos 15 contratistas.

4.1.2. Procedimiento de recepción y almacenaje de material

Para la recepción del material es importante tomar en cuenta que todo producto que ingrese a la bodega deberá ser identificado y cargado en la base de datos, para lograr un control estricto del inventario. Posteriormente, el producto se debe acomodar en donde se determinó.

Figura 13. **Diagrama de flujo de la recepción de material**

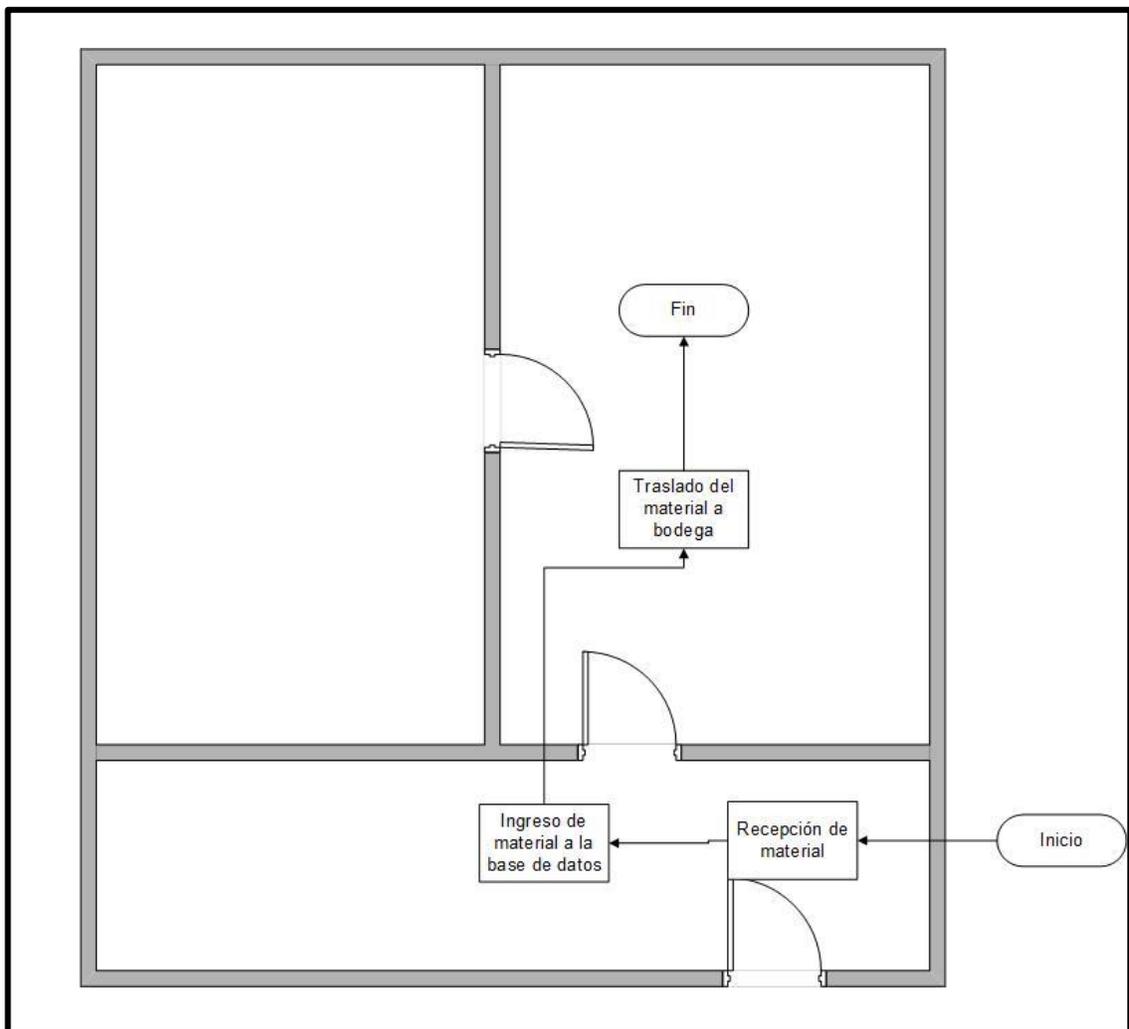


Fuente: elaboración propia.

4.1.3. Diagrama de recorrido en bodega

Para comprender mejor el proceso de recepción de materiales, se describe a continuación un diagrama de recorrido.

Figura 14. Diagrama de recorrido en la bodega



Fuente: elaboración propia.

4.2. Manejo de materiales

Para facilitar la labor de las personas de bodega se propone la clasificación, codificación y digitación de los materiales.

4.2.1. Clasificación de materiales

El manejo y almacenamiento de los diferentes materiales en la bodega será más sencillo si están ordenados y clasificados por tamaño o porcentaje de utilización. Existen ciertos materiales que tienen un nivel de rotación mayor, por lo tanto, deberían estar ubicados cerca de la puerta de despacho y al alcance de los trabajadores. El costo de la clasificación de materiales es únicamente de la adquisición de las estanterías, el cual es de Q 5 000,00, y la utilización de 3 colaboradores, quienes ya se encuentran contratados por la empresa.

4.2.2. Codificación de materiales

El código propuesto en el capítulo anterior debe ser colocado en las estanterías para dividir e identificar el lugar donde están colocados los materiales, la mayoría organizada por el tamaño.

El orden en que deben ser colocados dependerá del tamaño y rotación de cada material en específico. El código deberá ser impreso y legible para permitir que tanto los empleados actuales como nuevos colaboradores puedan identificar de manera fácil y rápida la ubicación del producto que necesiten.

4.2.3. Digitalización de inventario

Actualmente, con el apogeo de la tecnología en general, es conveniente llevar un control de inventario de forma digital, por medio de la herramienta Excel. Para hacer uso de ella, la empresa deberá contar con una licencia para utilizar el programa, además de contar con un equipo de cómputo con características técnicas acordes a la actividad que realizará.

Se llevará el control del inventario como se describe en el capítulo anterior. La hoja de Excel deberá contener los mismos datos que el formato del control PEPS, ya que es el más indicado para el tipo de materiales y el giro de negocio de la empresa.

4.2.4. Implementos dentro de la bodega

Para llevar un mejor orden en la bodega se recomienda la adquisición de estanterías y cajas, con el objetivo de clasificar y ordenar los materiales. Además de implementar estas mejoras es imprescindible que, al momento de la llegada de materiales nuevos, estos sean colocados en su lugar, para contribuir de manera directa al orden y limpieza de la bodega.

4.3. Administración de inventarios

Como parte de la administración de inventarios se propone el uso del método UEPS, debido a que considera la inflación del precio de los materiales. Se describe la gestión en la adquisición de materiales, almacenamiento y rotación de inventario, con el fin de implementar las mejoras del capítulo 3.

4.3.1. Gestión de adquisición de materiales

Gestionar la adquisición de materiales es una parte importante del manejo de la bodega, ya que la correcta recepción de los productos permitirá un orden interno y un control exacto por medio del método UEPS. Como se describió en el inciso 3.4.2, luego de realizar la solicitud del material debe corroborarse que el material exista en la base de datos y cuente con un código asignado, para luego ingresar a la bodega.

Entre las ventajas de utilizar este método está que el inventario final es bajo, ya que los materiales que permanecen en el inventario son los del precio más antiguo, por ende, los de menor valor. Además, refleja con mayor precisión los costos de reemplazo del inventario por basarse en costos de adquisiciones recientes.

Una de las desventajas de utilizar el método es que, al ser complejo, demanda más trabajo para la valuación de los productos. Al estar valuados al valor más antiguo, el inventario no refleja el valor real de los artículos.

4.3.2. Gestión de almacenamiento

Luego de recibido el material por el encargado de la bodega, deberá ser acomodado en las estanterías o cajas, según sea el caso. Es importante que se realice esta actividad de manera responsable e inmediata, ya que al posponerse corre el riesgo de nunca realizarse y la bodega comenzará a presentar problemas de orden y limpieza.

4.3.3. Gestión de rotación de inventario

Para la rotación de inventario se propone la clasificación del material, con el objetivo de identificar por medio de un código todos los productos almacenados. Posteriormente, para lograr un nivel óptimo de inventario se depende en gran parte del contratista, ya que es él quien suministra y da uso del material. Es importante implementar una política de eficiencia de manejo de materiales. Con la implementación de las mejoras propuestas se beneficiará en gran parte la velocidad de respuesta ante emergencias.

En los casos en que se necesite pedir material al contratista se deben analizar datos históricos, donde se puede verificar la rotación de cada material y evitar que se interrumpan las actividades por la falta del mismo.

5. SEGUIMIENTO O MEJORA

5.1. Resultados obtenidos

Como parte de la elaboración de la propuesta se pudo constatar que la bodega actualmente está desordenada y ninguno de los productos cuenta con un código único de identificación, lo que genera retraso en la búsqueda del material necesario para cada orden de trabajo.

5.1.1. Beneficio

Al implementar esta propuesta se pretende aumentar la eficiencia del manejo de la bodega, identificar y ordenar los diferentes materiales. A continuación, se describen los beneficios económicos y físicos de la propuesta.

5.1.1.1. Económicos

Actualmente, se encuentran trabajando en el área de bodega 3 colaboradores, los cuales deberían ser suficientes para manejar la bodega y responder de manera eficiente a la demanda de órdenes de trabajo que los contratistas solicitan. El costo de los 3 trabajadores es de Q 12 000,00, ya que cada uno de ellos devenga un salario de Q 4 000,00 mensual, lo que representa un valor anual de Q 144 000.00.

Al implementar la propuesta se pretende aumentar de manera significativa la eficiencia de la bodega, ya que al crear un código único de identificación y designar un espacio físico para cada material se podrá buscar y encontrar el material deseado para ejecutar las órdenes de trabajo, evitando los retrasos innecesarios causados por el desorden de los productos.

5.1.1.2. Espacios físicos

Al implementar la propuesta se pretende aprovechar de manera eficiente los espacios de almacenaje. Cada contratista tendrá una estantería o un espacio para almacenar sus materiales y así facilitar la búsqueda de los mismos. El volumen óptimo de almacenaje para una bodega debería de ser de al menos 500 m³, sin embargo, la bodega actual cuenta con 272 m³, por lo cual hace difícil almacenar de manera eficiente los materiales. El costo de arrendar una bodega externa en la ciudad de Guatemala representa un costo de Q 28,57 por cada metro cuadrado, lo cual podría la empresa considerar. Además de ello, se debe tomar en cuenta el costo adicional del bodeguero y el transporte de las piezas, por lo que se sugiere acondicionar la bodega actual para seguir funcionando con el mejor costo posible.

5.1.2. Ventajas

Entre las ventajas obtenidas al implementar la propuesta están:

- Conocer el nivel de material exacto por material de contratista.
- Llevar un registro histórico del movimiento del inventario.
- Determinar de manera exacta el tiempo necesario para reabastecer la bodega.

- Conocer el volumen máximo de materiales que se puede almacenar en la bodega actual.
- Con el uso del método UEPS se podrá llevar un control sobre el costo actual del inventario tomando en cuenta la inflación de precios del mercado.

5.1.2.1. Tipo de almacenaje

La propuesta contempla almacenar el material más demandado en las órdenes de trabajo al frente de la bodega, debido a la alta rotación de este. En la parte posterior de la bodega se almacenarán aquellos productos con menor rotación.

Se ubicarán los materiales más livianos en la parte alta de las estanterías, dejando los materiales pesados en la parte baja. Es indispensable el uso de un modelo de inventario para llevar un control exacto sobre el producto.

5.1.2.2. Preparación de materiales

Una vez ordenados de la forma propuesta, los materiales serán de fácil acceso y se logrará el aumento en la eficiencia general de la bodega. Al recibir las órdenes de despacho se debe prepararse los materiales para su salida. Es responsabilidad de los bodegueros realizar el proceso correspondiente para descargar el material de la base de datos.

5.2. Boletas de seguimiento

Para asegurar que se realizan las actividades propuestas se deberá auditar de manera recurrente las actividades realizadas por los empleados de la bodega. Estas auditorías deberán ser realizadas por el personal de supervisión, para garantizar el buen funcionamiento de la bodega.

Se propone a continuación una boleta de seguimiento para ser utilizada en las auditorías como parte de la inspección a la bodega y el manejo que se realiza dentro de esta.

Tabla VIII. **Boleta de seguimiento**

 STCOM, S.A. Telecomunicaciones y Redes	STCOM, S.A.	Código: AADB Fecha: 02022020 Vigencia: 3 años
	Bodega y Logística	

Nombre del encargado de la auditoría:	Año:
Encargado de la bodega:	Fecha:
Encargado del Inventario.	

N/A: no aplica

No.	Factores a inspeccionar	Si	No	N/A	Observaciones
1	Se lleva un adecuado nivel de inventario.				
2	El almacenado es adecuado				
3	Se lleva una codificación óptima para cada material				
4	El <i>stock</i> de seguridad es óptimo				
5	La rotulación es visible				
6	Las estanterías están limpias				
7	Se encuentran en buen estado de funcionamiento las estanterías libres de óxido, grietas, bordes, cortantes, etc.				
8	Se encuentran los pisos limpios y libres de obstáculos				
9	Se realizan periódicamente mantenimiento a las estanterías				
10	La organización de los materiales permite movilizarse sin dificultad				
11	Se almacenan los materiales de mayor peso en la parte inferior de la estantería.				
12	Se cuenta con escalera portátil para alcanzar los niveles altos de la estantería.				
13	Se cuenta señalizada y se respeta la ubicación asignada a cada material.				
14	Los materiales se almacenan únicamente dentro de las estanterías, sin obstaculizar la circulación de los pasillos				
15	Cuentan los trabajadores con capacitación en el manejo de inventarios.				

Fuente: elaboración propia.

5.3. Rotulación

Para la rotulación de los materiales se propone el uso de una cinta de etiquetado, la cual facilitará la colocación de la etiqueta a los productos, para identificar de una manera eficiente el lugar donde se encontrarán almacenados.

CONCLUSIONES

1. Los diferentes materiales fueron ubicados de forma correcta dentro de la bodega. Con esto se obtiene un uso óptimo del espacio. Se propone la utilización de estanterías para la ubicación de los productos por contratista. Estas mejoras representan el ahorro de Q 1 918,20 por concepto de horas extras que no será necesario pagar, y la reducción considerable de tiempo en la búsqueda de materiales.
2. Se crearon códigos únicos de identificación para cada uno de los materiales que se almacenan. El código fue creado considerando la principal característica de cada producto y para mejorar la identificación y el manejo dentro del inventario. El tiempo invertido por los trabajadores en la búsqueda de materiales se reduce hasta 60 horas al mes.
3. El índice de rotación de cada uno de los materiales depende directamente de los contratistas y de los requerimientos de cada uno de los trabajos que realiza la empresa. Es por ello que los productos que cuentan con un alto índice de rotación serán ubicados en las áreas de fácil acceso en la bodega, para agilizar la búsqueda de los mismos.
4. El modelo de abastecimiento propuesto para garantizar el suministro continuo de materiales es utilizar los datos históricos del movimiento de los productos, para identificar los de mayor movimiento y crear políticas de abastecimiento.

5. Los costos que se proponen para aumentar la eficiencia en el manejo de inventario son de Q. 13 440,00 que, al compararlos con el costo actual, es muy alto debido a que por problemas en la bodega se retrasan órdenes de trabajo y el despacho de materiales.

6. Se crearon espacios de almacenaje para abastecer la demanda de las órdenes de trabajo para los contratistas, por medio de la implementación de estanterías, cajas y separadores.

RECOMENDACIONES

1. Mantener los materiales almacenados de forma ordenada para obtener una eficiencia en el tiempo de buscar y encontrar los materiales.
2. Dar seguimiento a los códigos únicos de identificación creados para mantener el orden dentro de la bodega.
3. Conservar los materiales que tienen un alto índice de rotación generado por las órdenes de trabajo en ubicaciones de fácil acceso, para evitar la pérdida de tiempo que se genera por la búsqueda de los mismos.
4. Crear políticas de abastecimiento que garanticen un *stock* de seguridad para evitar paradas no deseadas de las órdenes de trabajo de los contratistas y llevar un movimiento continuo de los materiales.
5. Agilizar el inventario traerá a la bodega una serie de beneficios que deben ser implementados por la empresa, con el objetivo de responder mejor ante de la demanda de los contratistas y lograr un aumento en la satisfacción de los clientes, además de ofrecer un servicio con mayor rapidez.
6. Los espacios creados para los materiales son indispensables para un buen manejo. Es importante mantener el orden y limpieza dentro de toda la bodega en general, para evitar problemas en la búsqueda de los materiales ya etiquetados.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALVARADO, José. Planeación y control de los sistemas administrativos. [en línea]. <<https://www.gestiopolis.com/planeacion-y-control-de-los-sistemas-administrativos/>>. [Consulta: 15 de enero de 2020].
2. CHINCHILLA LEIVA, Roberto Carlos. *Optimización de procesos en el departamento de bodega de Reciclados de Centro América, S.A.* Guatemala: Facultad de Ingeniería Mecánica Industrial, 2004. 132 p.
3. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. Estudio del trabajo: ingeniería de métodos y medición del trabajo. México: McGraw-Hill, 2005. 457 p.
4. GEO. *Gestión de operaciones.* [en línea]. <<https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/clasificacion-de-los-costos-de-la-calidad/>>. [Consulta: 15 de enero de 2020].
5. INGRANDE, T. *Estandarizar: trabajar de forma organizada y controlada.* [en línea]. <<http://kailean.es/estandarizar-trabajar-de-forma-organizada-y-controlada/>>. [consulta: 1 de enero de 2020].
6. LÓPEZ, Brandon. *Gestión de inventarios.* [en línea]. <<https://logisticayabastecimiento.jimdo.com/gesti%C3%B3n-de-inventarios/>>. [Consulta: 15 de enero de 2020].

7. LÓPEZ, Carlos. *El plan de abastecimiento*. [en línea]. <<http://www.logisticasud.enfasis.com/articulos/73455-el-plan-abastecimiento>>. [Consulta: 15 de enero de 2020].
8. LÓPEZ, Susan. *Implantación y mantenimiento del método*. [en línea]. <[https:// www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-demétodos/definici%C3%3nmetodos/definici%C3%B3n-implantaci%C3%B3ymantenimiento-del-m%C3%A9todo/](https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-demétodos/definici%C3%3nmetodos/definici%C3%B3n-implantaci%C3%B3ymantenimiento-del-m%C3%A9todo/)>. [Consulta: 15 de enero de 2020].
9. MAESTRE, Miguel. *Planificación de las necesidades de materiales*. [en línea]. <<https://slideplayer.es/slide/3411520/>>. [Consulta: 15 de enero de 2020].
10. MENENE, Luis. *Gestión de existencias e inventarios*. [en línea]. <<http://www.luismiguelmanene.com/2012/08/08/gestion-de-existencias-e-inventarios/>>. [Consulta: 15 de enero de 2020].
11. SALAS, Jorge. *Gerencia de abastecimiento en la empresa*. 2002. [en línea]. <<https://www.gestiopolis.com/gerencia-abastecimiento-empresa/>>. [Consulta: 15 de enero de 2020].
12. TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. 3a ed. Guatemala: Imprenta Universitaria, 2015. 276 p.