



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

**DISEÑO DE UNA NUEVA BODEGA CON METODOLOGÍAS *LEAN* Y GESTIÓN DE  
ALMACENES PARA LA EMPRESA EQUIPOS Y FIJACIONES DE GUATEMALA, S.A.**

**Jackeline Fabiola Barillas Ordoñez**

Asesorado por el M.A. Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, octubre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UNA NUEVA BODEGA CON METODOLOGÍAS *LEAN* Y  
GESTIÓN DE ALMACENES PARA LA EMPRESA EQUIPOS Y FIJACIONES  
DE GUATEMALA, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JACKELINE FABIOLA BARILLAS ORDOÑEZ**

ASESORADO POR EL M.A. ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2019

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. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE UNA NUEVA BODEGA CON METODOLOGÍAS LEAN Y  
GESTIÓN DE ALMACENES PARA LA EMPRESA EQUIPOS Y FIJACIONES  
DE GUATEMALA, S.A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 16 de febrero de 2017.



**Jackeline Fabiola Barillas Ordoñez**



Guatemala, 16 de julio de 2019.  
REF.EPS.DOC.502.07.19.

Ingeniero  
Oscar Argueta Hernández  
Director Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Argueta Hernández:

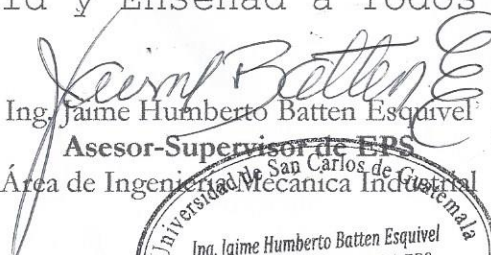
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de la estudiante universitaria de la Carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, **Jackeline Fabiola Barillas Ordoñez, Registro Académico No. 201314790** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE UNA NUEVA BODEGA CON METODOLOGÍA LEAN Y GESTIÓN DE ALMACENES PARA LA EMPRESA EQUIPOS Y FIJACIONES DE GUATEMALA, S.A**

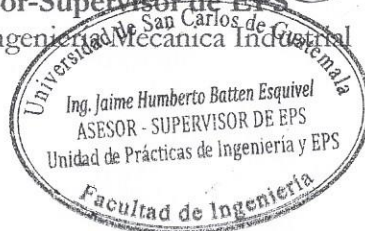
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel  
Asesor-Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial  
Universidad de San Carlos de Guatemala



JHBE/ra



Guatemala, 16 de julio de 2019.  
REF.EPS.D.257.07.19

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

Estimado Ingeniero Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE UNA NUEVA BODEGA CON METODOLOGÍA LEAN Y GESTIÓN DE ALMACENES PARA LA EMPRESA EQUIPOS Y FIJACIONES DE GUATEMALA, S.A**, que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Jackeline Fabiola Barillas Ordoñez** quien fue debidamente asesorada y supervisada por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Oscar Argueta Hernández  
Director Unidad de EPS

OAH /ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.080.019

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UNA NUEVA BODEGA CON METODOLOGÍAS LEAN Y GESTIÓN DE ALMACENES PARA LA EMPRESA EQUIPOS Y FIJACIONES DE GUATEMALA, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria **Jackeline Fabiola Barillas Ordoñez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2019.

/mgp



REF.DIR.EMI.165.019

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 **DISEÑO DE UNA NUEVA BODEGA CON METODOLOGÍAS LEAN Y GESTIÓN DE ALMACENES PARA LA EMPRESA EQUIPOS Y FIJACIONES DE GUATEMALA, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria **Jackeline Fabiola Barillas Ordoñez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas  
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2019.

/mgp



Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 457.2019

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE UNA NUEVA BODEGA CON METODOLOGÍAS LEAN Y GESTIÓN DE ALMACENES PARA LA EMPRESA EQUIPOS Y FIJACIONES DE GUATEMALA, S. A.,** presentado por la estudiante universitaria: **Jackeline Fabiola Barillas Ordoñez,** 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, octubre de 2019

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por ser una importante influencia en mi carrera, y brindarme infinitas bendiciones.
- Mis padres** Mario Barillas y Leticia Ordoñez, por su apoyo, paciencia y amor incondicional.
- Mis abuelos** Ana María Bautista Zamora (q. e. p. d.), Gabriel Ordoñez (q. e. p. d.), Mario Augusto Barillas (q. e. p. d.), Zoila Eva Fuentes (q. e. p. d.) que estarían orgullosos de este logro.
- Mi familia** Por su apoyo incondicional.
- Mis amigos** Por acompañarme y apoyarme a lo largo de este tiempo.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser mi casa de estudios y formarme como profesional.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por permitirme descubrir y adquirir más conocimiento.
<b>Mis amigos</b>	En especial a Dulce González, María Fernanda Samayoa, Javier de León, Manuel Contreras, Rodrigo González, por enseñarme tanto y apoyarme para seguir adelante.
<b>Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel</b>	Por su paciencia y dedicación, por aportar a mi desarrollo profesional.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XI
GLOSARIO .....	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	XIX
1. GENERALIDADES DE LA ORGANIZACIÓN .....	1
1.1. Descripción.....	1
1.2. Visión.....	1
1.3. Misión .....	2
1.4. Objetivos.....	2
1.5. Organigrama.....	2
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO. DISEÑO DE UNA NUEVA BODEGA CON METODOLOGÍAS <i>LEAN</i> Y GESTIÓN DE ALMACENES .....	5
2.1. Situación actual de la empresa.....	5
2.1.1. Diagrama de Ishikawa .....	7
2.1.2. Organigrama de la bodega .....	13
2.1.3. Funciones del personal.....	14
2.1.4. Diagramas de flujo.....	17
2.1.5. Localizaciones actuales.....	23
2.1.6. Equipos de manejo de productos actuales .....	24
2.1.7. Ventas actuales. ....	25

2.1.8.	Distribución de productos en las bodegas actuales .....	28
2.1.9.	Pronósticos actuales .....	32
2.1.10.	Costo de bodegas actuales .....	34
2.1.11.	Seguridad industrial actual .....	34
2.2.	Propuesta de mejora .....	39
2.2.1.	Localización para la nueva bodega .....	41
2.2.2.	<i>Layout</i> propuesto de la bodega .....	45
2.2.3.	Iluminación .....	47
2.2.4.	Señalización .....	53
2.2.5.	Equipo propuesto para manejo de productos.....	58
2.2.6.	Seguridad industrial.....	61
2.2.7.	Organigrama del área de bodega.....	67
2.2.8.	Funciones del personal .....	69
2.2.9.	Diagramas de flujo de procedimientos .....	71
2.2.10.	Políticas de inventario.....	78
2.2.11.	Aplicación de las 5´s para el almacén .....	78
2.2.12.	Inventario de productos .....	88
2.2.13.	Codificación de productos .....	92
2.2.14.	Clasificación ABC para el inventario.....	95
2.2.15.	Técnicas de almacenamiento <i>Lean</i> para el inventario.....	101
2.2.16.	Diagramas de recorrido .....	103
2.2.17.	Despacho JIT con cliente interno .....	109
2.2.18.	Nueva metodología para realizar pronósticos de venta .....	111
2.2.19.	Sistema PULL para abastecimiento de equipos especiales .....	114
2.2.20.	Costo de almacenaje .....	114

2.2.21.	Proyección de ventas .....	115
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE UN SISTEMA DE REDUCCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA MINIMIZAR LOS COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	119
3.1.	Diagnóstico .....	119
3.2.	Consumo actual.....	124
3.3.	Luminaria propuesta.....	125
3.4.	Concienciación .....	126
3.5.	Plan de mejora .....	127
3.6.	Reducción del gasto .....	130
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN PARA MEJORAR LA COMPETITIVIDAD DEL ÁREA DE BODEGA EN LA EMPRESA ...	133
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación .....	133
4.2.	Plan de capacitación .....	134
4.3.	Programación .....	136
4.4.	Metodología.....	137
4.5.	Evaluación.....	138
4.6.	Resultados.....	140
	CONCLUSIONES .....	141
	RECOMENDACIONES.....	143
	BIBLIOGRAFÍA.....	145
	ANEXOS.....	147



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama .....	3
2.	Diagrama de Pareto .....	6
3.	Diagrama de Ishikawa.....	9
4.	Organigrama del área de bodega .....	13
5.	Diagrama del procedimiento actual de recepción de mercadería .....	18
6.	Toma de inventario actual .....	20
7.	Despacho por transporte externo actual .....	22
8.	Apilador .....	24
9.	Transpaleta .....	25
10.	Plano actual de bodega central .....	28
11.	Diagrama de muestra de bodega .....	31
12.	Botiquín .....	35
13.	Extintor vencido.....	35
14.	Extintor planta baja.....	36
15.	Extintor planta alta.....	37
16.	Cinturones de seguridad .....	37
17.	Cascos de seguridad.....	38
18.	Riesgo de seguridad .....	38
19.	Herramientas para utilizar .....	40
20.	Factores de evaluación por puntos .....	45
21.	<i>Layout</i> propuesto .....	46
22.	Lámpara tipo campana de 100W .....	51
23.	Distribución de luminarias para la nueva bodega.....	52



24.	Dimensiones mínimas de señales para protección civil.....	54
25.	Señales de evacuación para la bodega .....	55
26.	Señales de incendio para la bodega.....	56
27.	Señales de atención para la bodega.....	56
28.	Señales de obligación para la bodega .....	56
29.	Señales de prohibición para la bodega.....	57
30.	Señalización de la bodega .....	57
31.	Montacargas usado .....	59
32.	Montacargas operador de pie 20BCS-9.....	60
33.	Pasillos libres .....	62
34.	Pasillos señalizados.....	62
35.	Guantes de protección.....	63
36.	Casco de seguridad .....	63
37.	Botas de seguridad .....	64
38.	Higiene .....	65
39.	Respeto .....	65
40.	Iluminación adecuada .....	66
41.	Extintor ABC .....	67
42.	Organigrama propuesto para bodega.....	68
43.	Diagrama de flujo del procedimiento de recepción .....	73
44.	Diagrama de flujo del procedimiento de almacenamiento .....	74
45.	Diagrama de flujo del procedimiento de preparación de pedidos .....	75
46.	Diagrama de flujo del procedimiento de inventario .....	76
47.	Diagrama de flujo del procedimiento de distribución.....	77
48.	Clasificación, antes .....	80
49.	Clasificación, después .....	81
50.	Organización, antes .....	83
51.	Organización, después .....	83
52.	Limpieza, antes.....	84

53.	Limpieza, después .....	85
54.	Estandarización, antes .....	86
55.	Estandarización, después .....	86
56.	Disciplina, antes .....	87
57.	Disciplina, después .....	88
58.	Clasificación ABC por frecuencia de venta .....	98
59.	División ABC .....	99
60.	Diagrama de muestra de bodega con clasificación ABC.....	100
61.	Ubicación de elevadores .....	101
62.	Pasillo obstruido .....	102
63.	Diagrama de recorrido del procedimiento de recepción .....	104
64.	Diagrama de recorrido del procedimiento de almacenamiento .....	105
65.	Diagrama de recorrido del procedimiento de preparación pedidos ...	106
66.	Diagrama de recorrido del procedimiento de inventario .....	107
67.	Diagrama de recorrido del procedimiento de distribución .....	108
68.	Tendencia de ventas de hidrolavadora .....	112
69.	Identificación de venta perdida.....	116
70.	Árbol de problemas .....	119
71.	Árbol de objetivos.....	120
72.	Distribución de la luminaria actual.....	123
73.	Fotografías del estado de algunas luminarias.....	123
74.	Techos oscuros .....	124
75.	Luminaria propuesta.....	125
76.	Material para concienciación .....	126
77.	Material gráfico para concienciación .....	127
78.	Distribución de luminaria actual vrs. propuesta.....	129
79.	Capacitación sobre 9's de la calidad.....	138
80.	Cuestionario sobre las 9's de la calidad.....	139



## TABLAS

I.	Análisis de problemas.....	5
II.	Identificación de causa raíz .....	12
III.	Venta del último semestre .....	26
IV.	Cronometraje de tiempos de despacho .....	30
V.	Categorización.....	32
VI.	Meses de inventario según categorización .....	33
VII.	Subfactores para localización .....	42
VIII.	Localización por evaluación por puntos .....	44
IX.	Datos del <i>Layout</i> .....	46
X.	Datos generales.....	47
XI.	Factor de mantenimiento .....	47
XII.	Coeficientes de reflexión.....	48
XIII.	Factor de utilización .....	49
XIV.	Nivel lumínico.....	50
XV.	Costos de iluminación .....	53
XVI.	Significado e indicaciones según el color de las señales.....	55
XVII.	Costos de señalización .....	58
XVIII.	Costos de equipo para manejo de productos .....	61
XIX.	Costos de recurso humano.....	68
XX.	Toma de tiempos para diagramas de flujo.....	72
XXI.	Tarjeta roja.....	81
XXII.	Nivel de reorden.....	89
XXIII.	Categoría del producto .....	92
XXIV.	Marca del producto .....	92
XXV.	Análisis ABC .....	96
XXVI.	Tiempos de despacho a clientes de contado.....	109
XXVII.	Ventas de hidrolavadora HD 585.....	111

XXVIII.	Cálculo de pronóstico.....	113
XXIX.	Costo de almacenaje.....	115
XXX.	Proyección de ventas.....	117
XXXI.	Costo total de propuesta de mejora .....	118
XXXII.	Matriz de marco lógico .....	121
XXXIII.	Cantidad de luminarias actuales .....	122
XXXIV.	Consumo actual de energía eléctrica.....	124
XXXV.	Comparativa de cantidad de luminarias .....	128
XXXVI.	Costos de nueva luminaria.....	130
XXXVII.	Costo de la propuesta de producción más limpia.....	132
XXXVIII.	Plan de capacitación .....	136
XXXIX.	Costo de propuesta de plan de capacitación .....	140



## LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
$\Delta$	Almacenamiento
$h$	Altura
$a$	Ancho
$cm$	Centímetro
$P_p$	Coefficiente de reflexión de la pared
$P_f$	Coefficiente de reflexión del piso
$P_c$	Coefficiente de reflexión del techo
$\circ$	Combinada
$\phi$	Factor lumínico
$K$	Índice local de cavidad zonal
$\square$	Inspección
$l$	Largo
$m$	Metro
$m^2$	Metro cuadrado
	Operación
$\%$	Porcentaje
	Transporte
$W$	Watt



## GLOSARIO

<b>5´s</b>	Metodología japonesa que ayuda a crear un ambiente de trabajo limpio y ordenado, crea una cultura en el personal.
<b>Bulto</b>	Volumen de carga de mercancía.
<b>Diagrama de Ishikawa</b>	Representación gráfica de las causas que generan un efecto determinado.
<b>Diagrama de Pareto</b>	Gráfica de barras donde el 20 % de los problemas provoca el 80 % de efectos.
<b>Item</b>	Unidad que conforma un conjunto.
<b>JIT</b>	Método de justo a tiempo utilizado para reducir costo de la operación y evitar pérdidas innecesarias.
<b>Layout</b>	Esquema de distribución de elementos en un diseño.
<b>Lean</b>	Metodología utilizada para la mejora continua.
<b>Lumen</b>	Unidad de flujo luminoso.
<b>Lux</b>	Unidad de nivel de iluminación.



<b><i>Rack</i></b>	Estructura que sirve para almacenar mercadería paletizada.
<b>SKU</b>	<i>Stock-keeping unit</i> significa código del artículo.
<b>Transpaleta</b>	Aparato que se utiliza para trasladar mercancía.

## **RESUMEN**

Se propone la creación de una nueva bodega con el fin de unificar las cuatro bodegas actuales en una sola que cuente con el espacio suficiente para almacenar la totalidad del inventario, para ello se ha seleccionado el área más beneficiosa para la empresa y se definen temas como iluminación y señalización con la que esta debe contar.

Además, se estandarizan los procedimientos y se definen las funciones del personal, así como la seguridad industrial y políticas que los empleados de bodega deben cumplir.

Se ha elaborado un estudio de la iluminación de las oficinas de la empresa y se presenta una propuesta de mejora para ahorrar costos en energía eléctrica. También se realizó un diagnóstico de necesidades de capacitación y con base a ello se presenta un plan de capacitación con su debida programación además de los resultados obtenidos en una capacitación impartida a los empleados de bodega.



# OBJETIVOS

## General

Diseñar una nueva bodega con metodologías *Lean* y gestión de almacenes para la empresa Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

## Específicos

1. Localizar la ubicación idónea para la bodega y la distribución de áreas dentro de la misma para el mejor aprovechamiento del espacio.
2. Proponer la cantidad de luminaria necesaria y la señalización adecuada para el establecimiento.
3. Crear una cultura para aplicar las 5s en cada área de bodega y así mejorar sus condiciones de trabajo.
4. Definir la secuencia de los procedimientos en una forma de fácil comprensión para el personal involucrado.
5. Establecer el método ideal para mantener el nivel adecuado de inventario.
6. Definir una propuesta para el ahorro de energía eléctrica en las oficinas de la empresa.

7. Elaborar un plan de capacitación para garantizar la mejora continua del personal y evaluación periódica del mismo.

## INTRODUCCIÓN

Para encontrar el problema, durante el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) se observó el entorno de la empresa y el buen funcionamiento de la bodega es la base para realizar una buena venta que es de lo que depende la empresa. Analizando los procedimientos y los resultados de estos se encontró alto desperdicio de los recursos ya que la bodega está distribuida en cuatro ubicaciones en la ciudad capital.

Se encontró una localización donde se pudiera unificar las cuatro bodegas actuales y que redujera los costos elevados que se generan por transportes frecuentes e innecesarios y horas hombre desperdiciadas que generan un costo de Q 154,50 semanales, además de la insatisfacción del cliente final por la demora. El costo de almacenaje actual es de Q 115 153,50 que incluye el costo de alquiler de las 4 localizaciones de bodega.

Con una bodega centralizada se mejora y facilita el control del inventario además de evitar transporte innecesario de los empleados entre una bodega y otra. Cada involucrado sabrá qué hacer y cuándo hacerlo generando un mayor aprovechamiento del tiempo y por lo tanto se mejorará la calidad en el servicio.



# 1. GENERALIDADES DE LA ORGANIZACIÓN

Equipos y Fijaciones de Guatemala es una empresa con muchas oportunidades de crecimiento debido al producto de alta calidad que brindan.

## 1.1. Descripción

Equipos y Fijaciones de Guatemala, S. A. es una mediana empresa privada que se dedica a la importación de productos de alta calidad y a la distribución de los mismos, por medio de cadenas de almacenes de grandes superficies y por medio de consultores altamente capacitados se brinda una asesoría profesional a los clientes para las distintas marcas que trabajan, entre las que destacan se encuentran *Karcher* (soluciones de limpieza integral), *Hilti* (equipos para construcción), *Snap On* (herramientas), *Sonax* (productos para el cuidado del vehículo), *King Tony*, entre otras.

## 1.2. Visión

La visión de la empresa es la siguiente: “queremos ser la mejor empresa en Guatemala en entender y servir a nuestros clientes; siempre les damos más calidad de servicio de lo que esperan.”<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A. *Misión*. P.1



### **1.3. Misión**

La misión de la empresa es la siguiente: “somos una empresa de servicio ejemplar, enfocada en representar exclusivamente productos de marcas de la mejor calidad, supliéndolos por medio de asesores sumamente profesionales a nuestros clientes entusiastas en la construcción, talleres automotrices, industrial y distribuidores.”<sup>2</sup>

### **1.4. Objetivos**

- Buscar nuevos mercados para brindar nuestros servicios con entusiasmo.
- Inculcar valores en nuestros empleados para crecer en conjunto con esfuerzo constante y profesionalismo.
- Asesorar a los clientes para brindar el equipo y herramienta adecuada según sus necesidades.

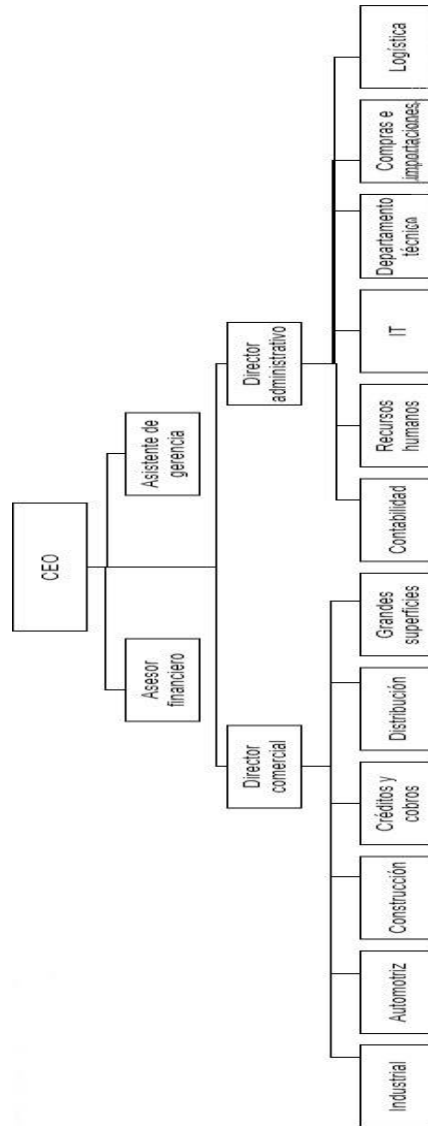
### **1.5. Organigrama**

La empresa tiene una estructura organizacional del tipo lineal-funcional ya que cubre las necesidades de los distintos niveles jerárquicos donde al mando está el jefe de área y superior a cada uno el Gerente respectivo.

---

<sup>2</sup> Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A. *Visión*. P.2

Figura 1. Organigrama



Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.



## 2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO. DISEÑO DE UNA NUEVA BODEGA CON METODOLOGÍAS *LEAN* Y GESTIÓN DE ALMACENES

A continuación, se explica la situación de la empresa conocida por medio de un diagnóstico.

### 2.1. Situación actual de la empresa

Para encontrar el problema a resolver se utilizó el diagrama de Pareto identificando los costos (efectos) que ocasionaba cada problema identificado en la empresa.

Tabla I. **Análisis de problemas**

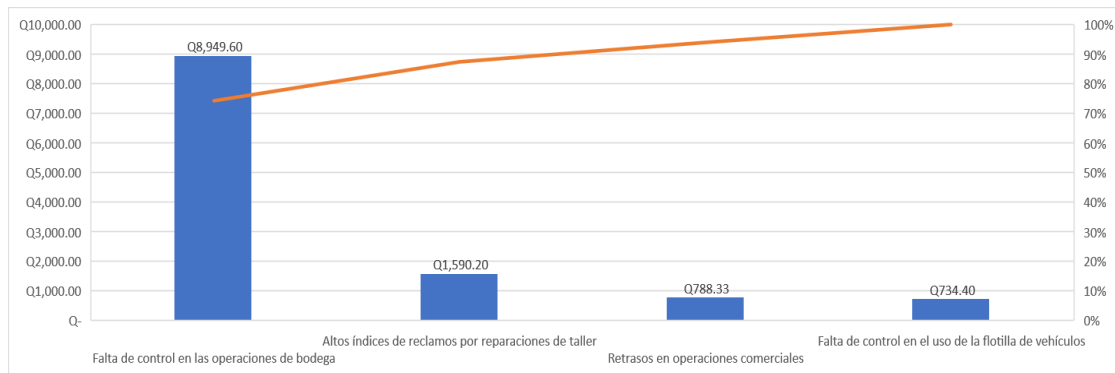
<b>Problema</b>		<b>Costo promedio mensual</b>	<b>%</b>	<b>% acumulado</b>
Falta de control en las operaciones de bodega	Q	8 949,60	74 %	74 %
Altos índices de reclamos por reparaciones de taller	Q	1 590,20	13 %	87 %
Retrasos en operaciones comerciales	Q	788,33	7 %	94 %
Falta de control en el uso de la flotilla de vehículos	Q	734,40	6 %	100 %
<b>Total</b>	<b>Q</b>	<b>12 062,53</b>		

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar la falta de control en las operaciones de bodega representa el 74 % de los costos, este problema representa el 25 % de todos los identificados.

En la figura 2, se grafican los resultados obtenidos para visualizar de mejor manera la información, siendo el eje X la lista de problemas y el eje Y los costos que estos representan.

Figura 2. Diagrama de Pareto



Fuente: elaboración propia.

El problema es la falta de control en las operaciones de bodega y esto ocasiona un efecto fuerte de Q 8 949,60 como costo promedio mensual en la empresa de los desperdicios que impactan finalmente en las finanzas.

Observando las actividades de bodega reduce la falta de espacio cada vez que reciben importación dejando productos en los pasillos que les sirven para moverse, además de la organización de los productos que está por marca y frecuentemente suben y bajan del segundo nivel con artículos que se venden diariamente. No cuentan con funciones del personal actualizadas por lo que al llegar nuevo personal se le indica verbalmente sus funciones y frecuentemente hacen otras actividades que no estaban asignadas.

La bodega está dividida en cuatro localizaciones geográficas por lo que el transporte entre las mismas es muy frecuente. No se cuenta con un montacargas por lo que la carga es realizada por mayor personal con el apoyo de transpaletas y apiladores.

En los pronósticos actuales no se toma en cuenta el aumento de las ventas sino el promedio de lo vendido en los últimos meses por lo que se mantiene constante e incluso baja la cantidad de unidades vendidas. Actualmente en el área de bodega no se cuenta con indicadores que permitan visualizar las áreas de mejora del proceso.

### **2.1.1. Diagrama de Ishikawa**

Conociendo el problema y el efecto que provoca en el desperdicio de recursos financieros se necesita conocer la causa raíz que al resolverla se solucionará por lo menos el 20 % de los problemas.

Para encontrar la causa raíz se utiliza el diagrama de causa y efecto, mejor conocido como diagrama de Ishikawa, donde se coloca el efecto en la parte derecha y en la estructura de espinas de pescado en el lado izquierdo se colocan las causas que ocasionan el efecto analizado.

Por medio de la observación del funcionamiento de la bodega y conversaciones con el personal de esta se encontraron diversas causas que provocan un alto desperdicio de recursos y no presentan valor agregado.

Las conversaciones se enfocaron en buscar en una lluvia de ideas de diferentes situaciones donde el personal de bodega tiene problema desempeñando su trabajo, de esta forma la información fue más espontánea.

Entre las principales causas se notó que envían a 2 auxiliares de bodega a las bodegas alquiladas, que están ubicadas en otras zonas de la capital, para abastecer la bodega central ya que esta última es pequeña así que los equipos de grandes dimensiones siempre se almacenan en las bodegas alquiladas, sin embargo, no se tiene control del tiempo que tardan estos auxiliares de bodega en realizar el traslado, además, no hay un vehículo asignado para esta actividad por lo que en ocasiones el producto tarda hasta 2 días en llegar a la bodega central dependiendo de los tiempos libres de los vehículos de ruteo, esto afecta gravemente los tiempos de despacho de mercadería vendida.

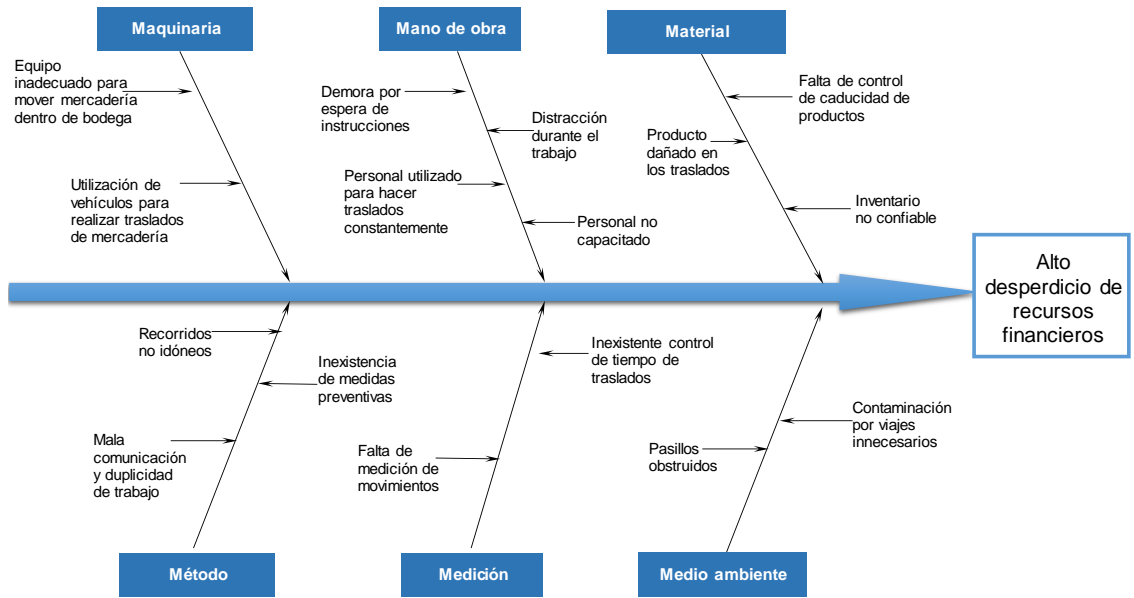
La bodega central no cuenta con un área de carga y descarga por lo que se utiliza el pasillo de entrada de empleados para estas actividades causando distracciones de los empleados de bodega y pérdida del control de estas.

Se carece de capacitación para los empleados nuevos por lo que el mismo personal de la bodega es quien le enseña al nuevo empleado a realizar las actividades asignadas, sin embargo, también son enseñadas las malas prácticas, por ejemplo, la no utilización de escaleras para alcanzar un producto ubicado en la parte superior de las estanterías. No existe un responsable de velar por la seguridad industrial y la gerencia desconoce la importancia de utilizar equipo adecuado para el manejo de los productos por lo que el personal sin saberlo corre riesgos de salud.

Todas estas causas afectan el funcionamiento de la bodega provocando un desperdicio de recursos y actualmente no se han percatado de varias de dichas causas y tampoco se crean medidas preventivas para las ya conocidas.

En la figura 3, se presenta el diagrama de Ishikawa del análisis realizado en el área de bodega.

Figura 3. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia.



Las causas encontradas fueron:

- Maquinaria
  - Equipo inadecuado para mover mercadería dentro de bodega.
  - Utilización de vehículos para realizar traslados de mercadería.
  
- Mano de obra
  - Demora por espera de instrucciones.
  - Personal utilizado para hacer traslados constantemente.
  
- Material
  - Producto dañado en los traslados.
  - Falta de control de caducidad de productos.
  - Inventario no confiable.
  
- Método
  - Recorridos no idóneos.
  - Mala comunicación y duplicidad de trabajo.
  - Inexistencia de medidas preventivas.
  
- Medición
  - Falta de medición de movimientos del personal.
  - Inexistente control de tiempo de traslados.
  
- Medio ambiente
  - Contaminación por viajes innecesarios.
  - Pasillos obstruidos.

El profesional Iván Martínez<sup>3</sup> establece los siguientes criterios para evaluar las causas:

- ¿Es un factor que lleva al problema? (¿es factor?).
- ¿Esto ocasiona directamente el problema? (¿causa directa?).
- Si esto es eliminado ¿Se corregiría el problema? (¿solución directa?).
- ¿Se puede plantear una solución factible? (¿solución factible?).
- ¿Se puede medir si la solución funcionó? (¿es medible?).
- ¿La solución es de bajo costo? (¿bajo costo?).

A estos criterios se les asigna una calificación con valores de 1 al 3 donde el valor 1 su importancia es baja y el 3 representa más importancia.

Con esta información se procede a identificar la causa raíz por medio de una matriz que califique cada criterio con las causas encontradas anteriormente.

---

<sup>3</sup> Iván Martínez. *Consultor de la empresa: MALI Consultoría*. P.11

Tabla II. Identificación de causa raíz

Causas	Soluciones	Criterios					Bajo costo	Totales
		Es factor	Causa directa	Solución directa	Solución factible	Es medible		
<b>Maquinaria</b>								
Equipo inadecuado para mover mercadería dentro de bodega	Adquirir equipo adecuado	1	1	1	2	3	3	11
Utilización de vehículos para realizar traslados de mercadería	Unificar bodega	3	3	3	3	2	2	16
<b>Mano de obra</b>								
Demora por espera de instrucciones	Capacitación de personal	1	2	2	3	3	3	14
Personal utilizado para hacer traslados constantemente	Unificar bodega	3	3	3	3	2	2	16
<b>Material</b>								
Producto dañado en los traslados	Unificar bodega	3	3	3	3	2	2	16
Falta de control de caducidad de productos	Control de inventario	3	3	2	2	2	3	15
Inventario no confiable	Control de inventario	2	2	2	2	2	3	13
<b>Método</b>								
Recorridos no idóneos	Reestructurar organización de bodega	2	1	1	3	2	3	12
Mala comunicación y duplicidad de trabajo	Capacitación de personal	2	2	2	3	3	3	15
Inexistencia de medidas preventivas	Analizar y mejorar proceso	1	1	2	3	2	3	12
<b>Medición</b>								
Falta de medición de movimientos del personal	Crear indicadores	2	2	1	3	3	3	14
Inexistente control de tiempo de traslados	Crear indicadores	2	2	1	3	3	3	14
<b>Medio ambiente</b>								
Contaminación por viajes innecesarios	Unificar bodega	1	1	3	3	2	2	12
Pasillos obstruidos	Reestructurar organización de bodega	1	1	1	3	2	3	11

Fuente: elaboración propia.

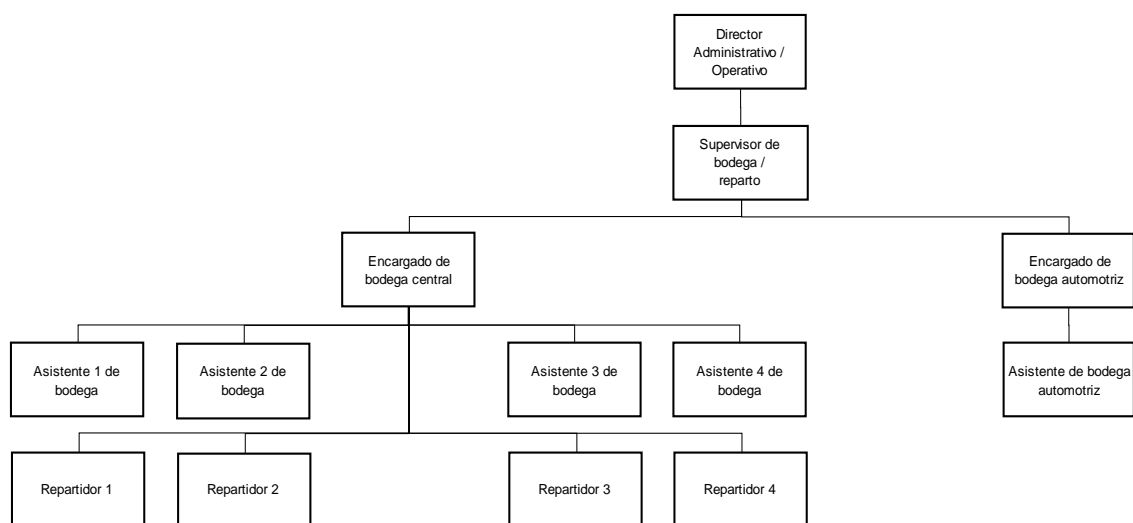
En el análisis se encontraron 3 causas con la misma calificación final, en las tres se había propuesto la misma solución la cual es unificar bodega ya que las causas se referían a traslados entre las múltiples bodegas actuales que implican tiempo de mano de obra, combustible para el vehículo y daños en el producto con los traslados constantes, estas 3 causas influyen directamente al desperdicio de costos el cual es el efecto analizado.

Con la información anterior se propone para solucionar el 80 % de los problemas la unificación de las bodegas actuales para eliminar estos traslados que impactan en las finanzas de la empresa.

### 2.1.2. Organigrama de la bodega

Actualmente el área de bodega cuenta con 12 empleados y el jefe inmediato es el director administrativo/ operativo.

Figura 4. Organigrama del área de bodega



Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

### 2.1.3. Funciones del personal

A continuación, se detallan las funciones actuales del área de bodega.

- Supervisor de bodega
  - Reportar faltantes o sobrantes de importaciones a los gerentes.
  - Realizar vales virtuales para demostración en el sistema con una solicitud de vale enviada por asistentes comerciales.
  - Realizar traslados virtuales en el sistema cuando lo soliciten y obtener firma de quien solicita.
  - Verificar la coordinación de rutas para reparto.
  - Coordinar la toma de inventario anualmente.
  - Reportar a gerencia los avances o problemas de las actividades diarias de la bodega.
  - Verificar conteo de productos en importaciones entrantes, tomar fotografías y revisar el estado de los bultos.
  
- Encargado de bodega
  - Realizar vales virtuales para demostración en el sistema con una solicitud de vale enviada por asistentes comerciales.
  - Realizar traslados virtuales en el sistema cuando lo soliciten y obtener firma de quien solicita.
  - Coordinar rutas de reparto según solicitudes de envío.
  - Archivar los traslados por departamento, por ejemplo: perforaciones, sala de ventas *Hilti*, sala de ventas *Karcher*, entre otros.
  - Sacar un reporte de descargas fin de mes cada quince días.

- Sellar facturas físicas cuando lo soliciten de sala de ventas por diferentes motivos para anular.
  - Lleva un registro de las facturas que se anulan, fotocopia de la factura anulada la cual se archiva.
  - Ayuda al asistente que entrega el producto cuando sea necesario.
  - Realiza un reporte de entradas y salidas (ajustes) cuando lo solicitan. Recibe importaciones (cuando estas se descargan en bodega central) sacar pedido, sellar, firmar y archivar facturas de contado.
- Asistente de bodega (despacho)
    - Entrega mercadería contra documento revisando lo solicitado y chequear número de serie y cantidades cuando aplique.
    - Es responsable que todo documento de entrega de mercadería este firmada por quien recibe y quien entrega.
    - Tiene que archivar los documentos con los cuales se entrega mercadería.
    - Limpieza de la mercadería en la cual aplique como las amoladoras, roto martillos, dx2, entre otros.
    - Marcar número de serie, fecha y número de factura en equipos cuando aplique.
    - Recibe y cuenta compra local contra factura, a la cual le saca fotocopia y firma de recibido y archiva la factura y entrega la factura a compras para el respectivo ingreso al sistema.
    - Archiva las copias de facturas de sala de ventas.
    - Lleva el control de la hoja de préstamo, solo se presta a sala de ventas para que muestren al cliente, es responsable que todos los días esta hoja este al día.

- Lleva el control a través del kardex la entrega de *type*, *stretch*, *wype* y bolsas e informar existencia para la compra.
- Tiene que mantener limpia y ordenada su área de trabajo.
  
- Asistente de bodega (repuestos)
  - Prepara el repuesto con una requisición que envían los técnicos.
  - Realiza un traslado virtual hacia la bodega de taller
  - Prepara pedidos tiene que firmar, sellar y archivar
  - Debe tener ordenado y limpio el área de repuestos.
  - Tiene que reportar a su jefe inmediato cuando exista un cambio de ubicación y así solicitar el cambio en el departamento de sistemas.
  - Descarga importaciones cuando ingresan a bodega zona 1 y central.
  - Coloca mercadería después de su respectivo conteo en el área que corresponda según marca.
  - Limpieza de bodega todos los días cinco minutos antes de la salida.
  
- Asistente de bodega (general)
  - Preparar pedidos firmar, sellar y archivar facturas.
  - Ayuda a descarga importaciones cuando ingresan a bodega zona 1 y bodega central.
  - Coloca mercadería después del chequeo y conteo.
  - Debe tener ordenada y limpia la bodega.
  - Desarma tarimas de madera cuando viene importación
  - Tiene que reportar a su jefe inmediato cuando exista un cambio de ubicación y así solicitar el cambio en el departamento de sistemas.

- Repartidor
  - Revisar mercadería contra factura.
  - Cargar vehículo con mercadería a entregar.
  - Repartir mercadería y asegurarse de que cliente firme una copia de la factura como recibido.
  - Reportar entregas al encargado de bodega y entregar cobros recibidos si fuese el caso.

#### **2.1.4. Diagramas de flujo**

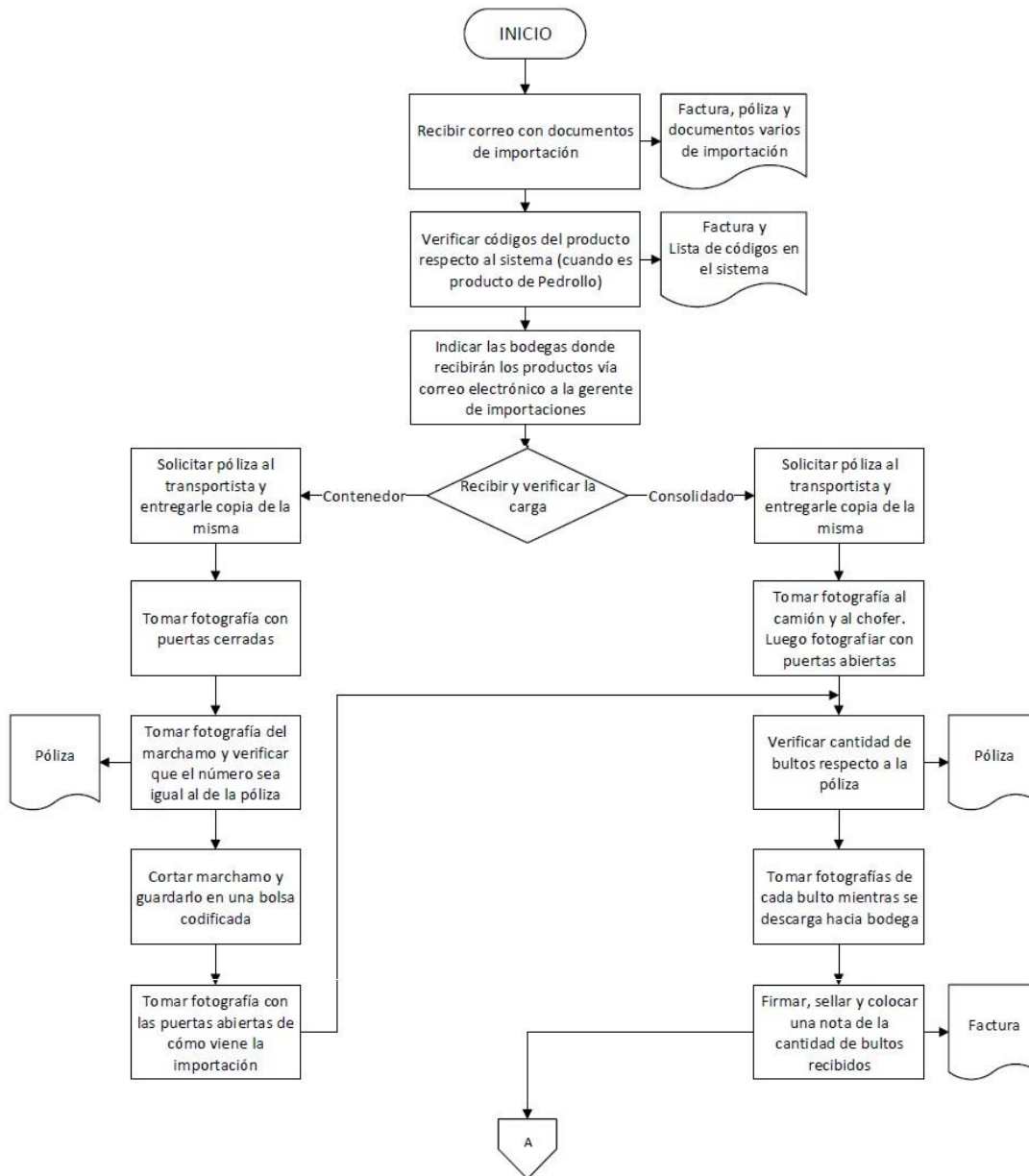
En la figura 5, se presentan los diagramas de flujo actuales del área de bodega.



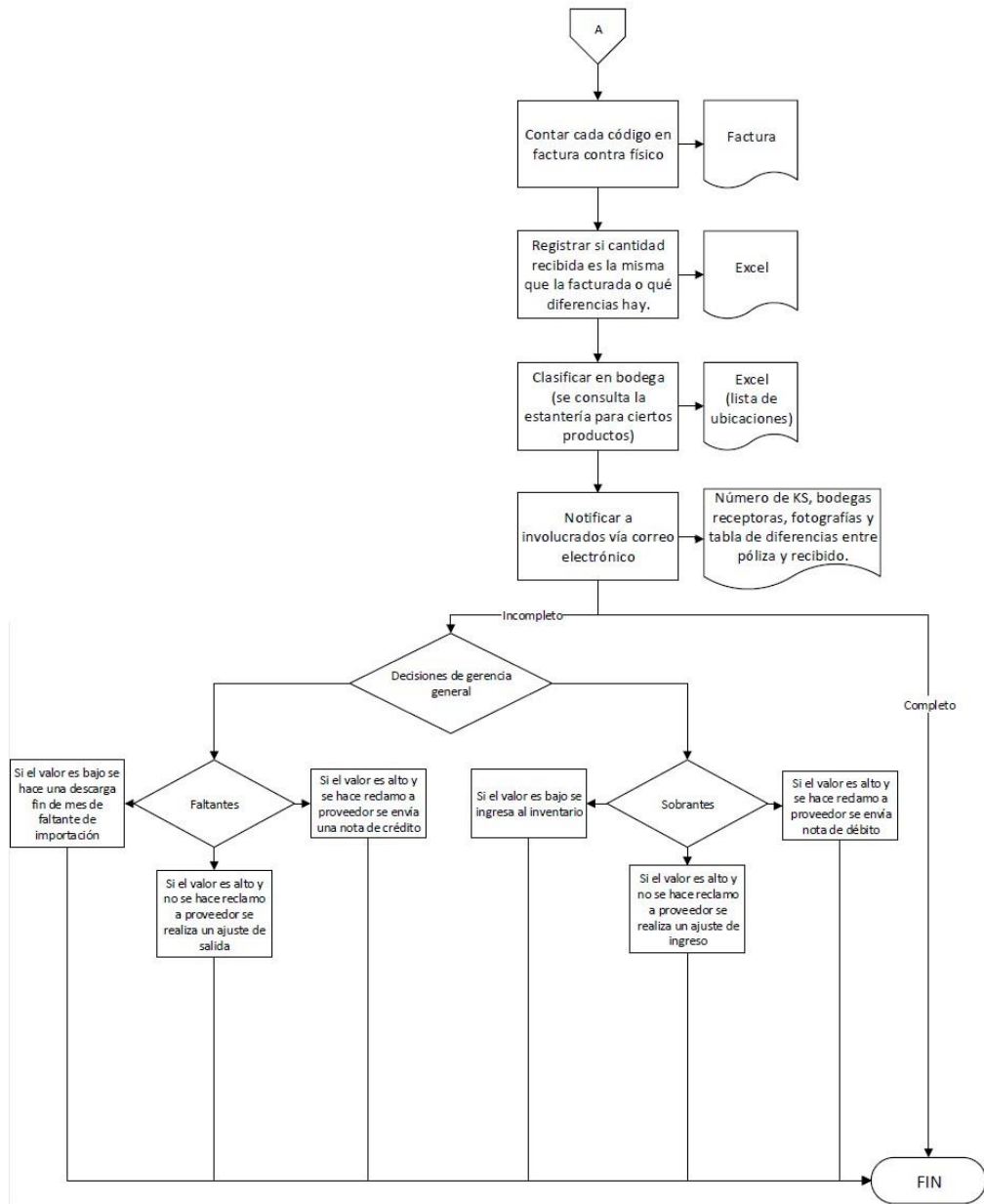
Figura 5. Diagrama del procedimiento actual de recepción de mercadería



# IMPORTACIÓN

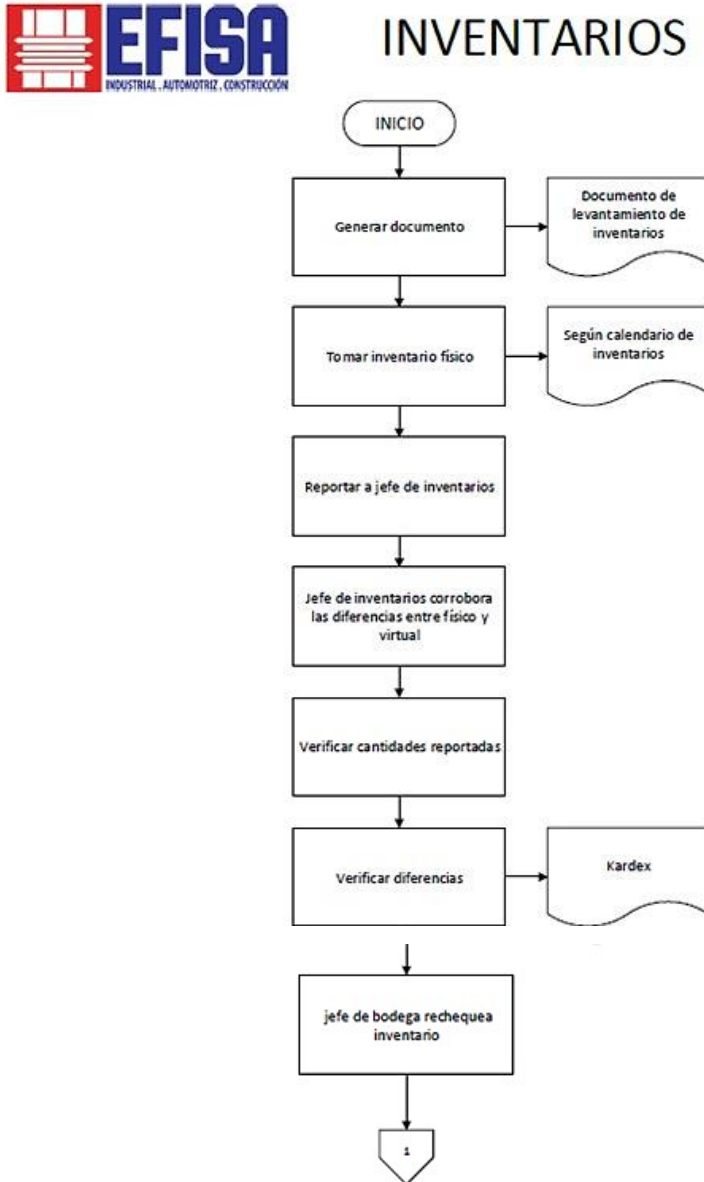


Continuación de la figura 5.

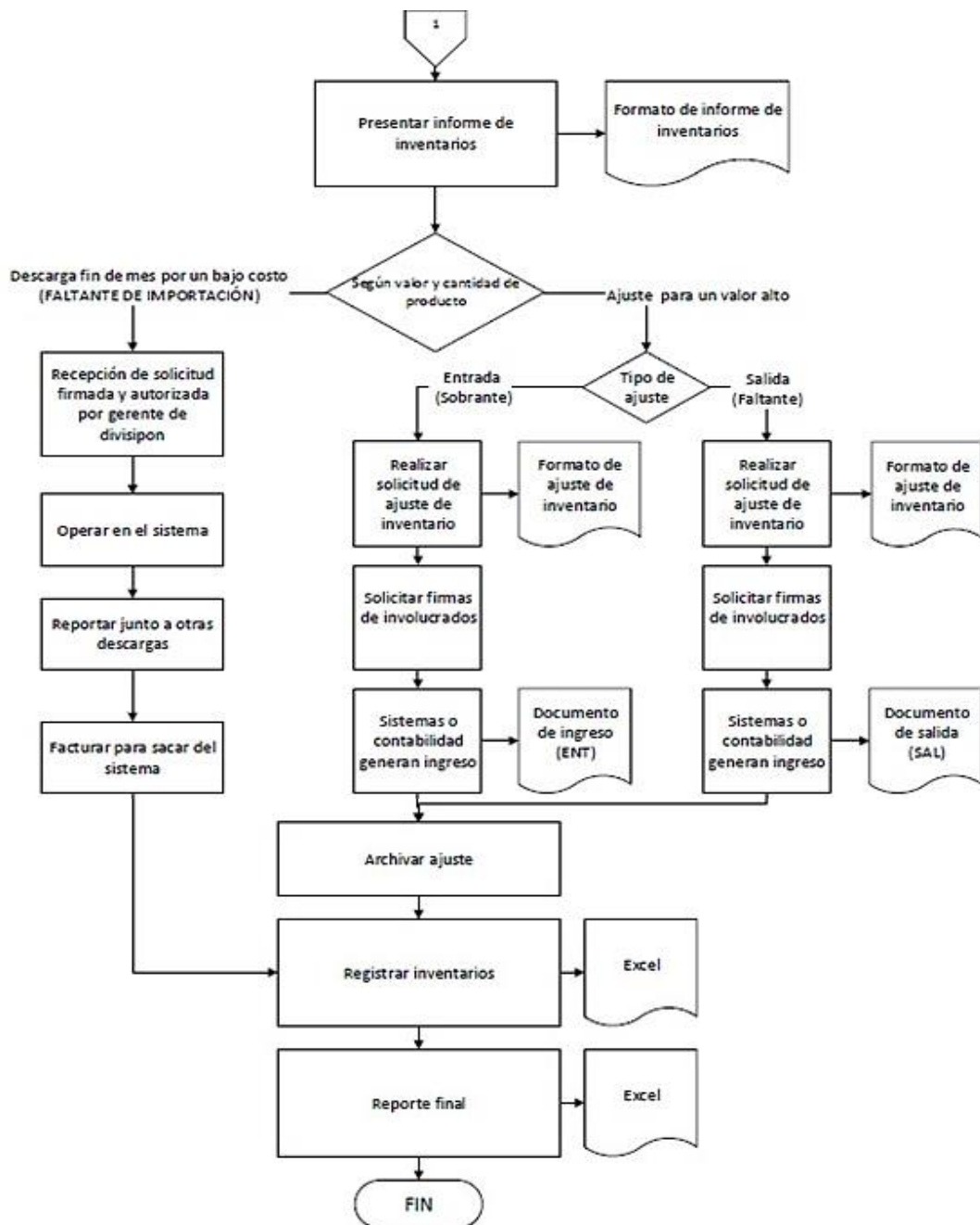


Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

Figura 6. Toma de inventario actual



Continuación de la figura 6.

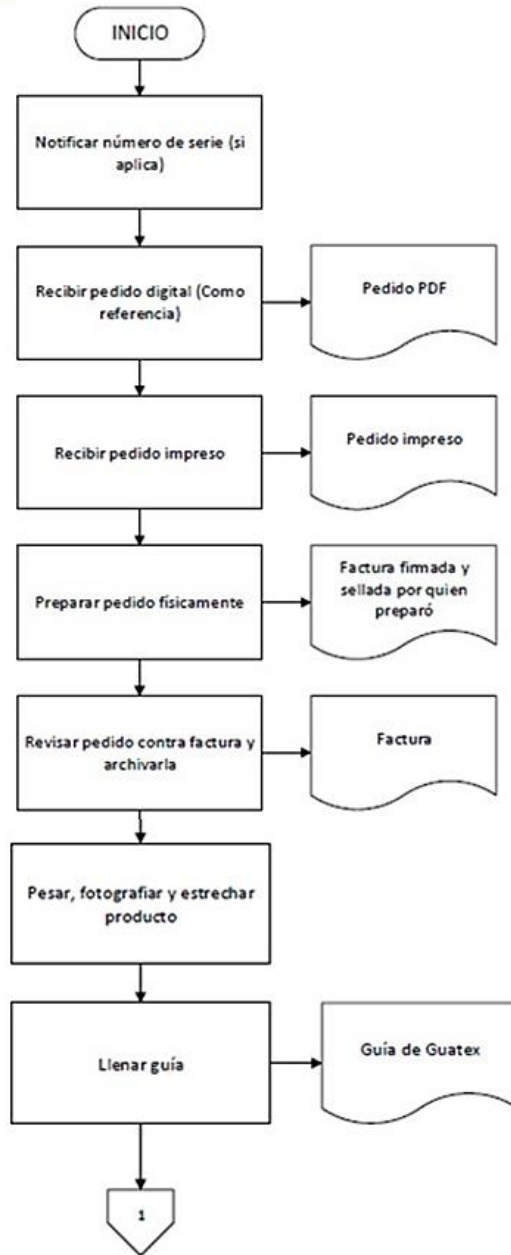


Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

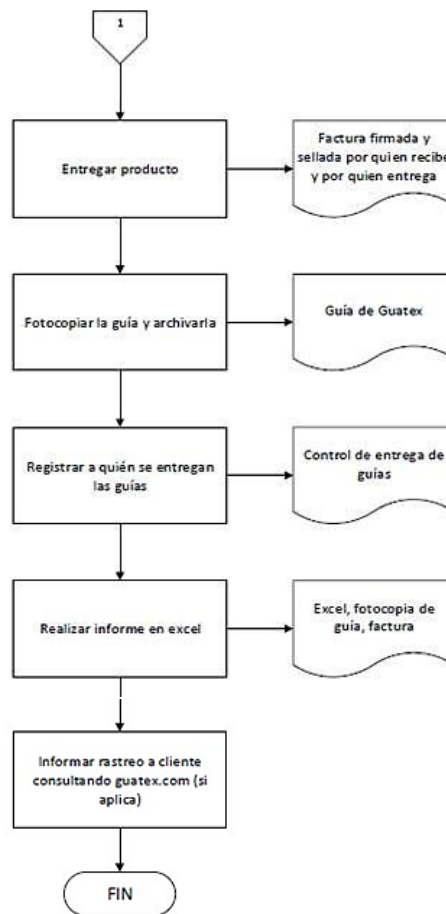
Figura 7. Despacho por transporte externo actual



## GUATEX



Continuación de la figura 7.



Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

### 2.1.5. Localizaciones actuales

La empresa cuenta con 4 bodegas con las siguientes ubicaciones:

- Bodega central en zona 9.
- Bodega automotriz en zona 9.
- Bodega alquilada en zona 1.
- Bodega alquilada en zona 12.

En las bodegas 1 y 2 es donde se encuentra laborando el personal de bodega quien trabaja despachando directamente a las salas de venta y a repartidores tanto de la empresa como de *outsourcing*.

Las bodegas 3 y 4 son alquiladas y únicamente llega el personal de la empresa a realizar inventario o trasladar producto a las bodegas 1 y 2 donde se realiza directamente el despacho.

### **2.1.6. Equipos de manejo de productos actuales**

La empresa cuenta con 1 apilador manual con capacidad de carga de 2 toneladas y con altura máxima de 1,5 metros, también poseen 3 transpaletas manuales.

Para una parte del producto que la empresa distribuye estos equipos no son suficientes, cuando se recibe importación frecuentemente acude todo el personal de la bodega para intervenir en la descarga de los bultos.

Figura 8. **Apilador**



Fuente: *Apilador*. <http://www.hitcarlift.com.ar/servicios/apiladoras-manuales/apiladora-manual/apiladormanual-1500-kg-2500-mm.html>. Consulta: mayo de 2018.

Figura 9. **Transpaleta**



Fuente: *Transpaleta*. <https://www.comercturro.com/tiendaonline/utiles/manipulacion-yalmacenaje/transpaleta-manual-ruedas-vulkollan-2200kg.html>. Consulta: mayo de 2018.

#### **2.1.7. Ventas actuales**

En el semestre pasado (de julio a diciembre 2017) hubo una venta total de Q 23 603 611,62 mientras en el semestre actual (de enero a junio 2018) la venta disminuyó a Q 22 550 535,09 debido a incumplimientos con los clientes. La venta perdida para la empresa es de Q 1 053 076,53.

En la tabla III, se detalla la venta del último semestre por marca.



Tabla III. **Venta del último semestre**

MARCA	VENTA
<i>Alba-Macrel</i>	Q 10 950,03
<i>Allen</i>	Q 22,69
<i>Alpen</i>	Q 3 106,60
<i>Anclo</i>	Q 1 358,07
<i>Apex</i>	Q 164 941,94
<i>Associated</i>	Q 2 040,00
<i>Autel Intel Tec Corp</i>	Q 40 513,57
<i>Brain Bee</i>	Q 24 800,00
<i>Campbell Hausfeld</i>	Q 20 463,26
<i>Carmoiji</i>	Q 15 620,38
<i>Challenger</i>	Q 67 028,86
Compra local	Q 327 123,05
<i>Duroflex</i>	Q 1 678,50
<i>Fareast</i>	Q 118 058,34
<i>Fini</i>	Q 2 491,30
<i>Flex</i>	Q 56 063,11
<i>Gatx</i>	Q 12 978,71
<i>Golden Bridge</i>	Q 9,24
<i>Hilti</i>	Q 6 995 181,85
<i>Hunter</i>	Q 1 547 271,03
<i>Jema Autolifte</i>	Q 13 600,00
<i>Karcher</i>	Q 7 963 962,54
<i>Kd tools</i>	Q 41,92
<i>Kimtop</i>	Q 13 345,76

Continuación de la tabla III.

MARCA	VENTA
<i>King Tony</i>	Q 1 421 618,23
<i>Kübler</i>	Q 142,62
<i>Lubeworks</i>	Q 164 962,64
<i>Lukas-Erzett</i>	Q 248,00
<i>M&amp;b Engineering SRL</i>	Q 50 000,00
<i>Meclube</i>	Q 14 400,00
<i>Panesa</i>	Q 169 482,22
<i>Peak Corparation</i>	Q 565 298,46
<i>Pedrollo</i>	Q 55 444,34
<i>Rubbermaid</i>	Q 12 399,58
<i>Ruko</i>	Q 40 244,95
<i>Schumacher</i>	Q 5 285,82
<i>Snap-On</i>	Q 704 381,74
<i>Sonax</i>	Q 1 071 593,50
<i>Sonnenflex</i>	Q 147 831,50
<i>Stiebel Eltron</i>	Q 686 446,50
<i>TMR</i>	Q 400,00
<i>Toroflex</i>	Q 1 174,40
<i>Truthwell Abrasivos</i>	Q 244,00
<i>Vps Tires Repair Inc.</i>	Q 29 899,95
<i>Wuhan Wan Bang</i>	Q 6 255,88
<i>Yuan Mei Corp</i>	Q 130,02
<b>TOTAL</b>	<b>Q 22 550 535,09</b>

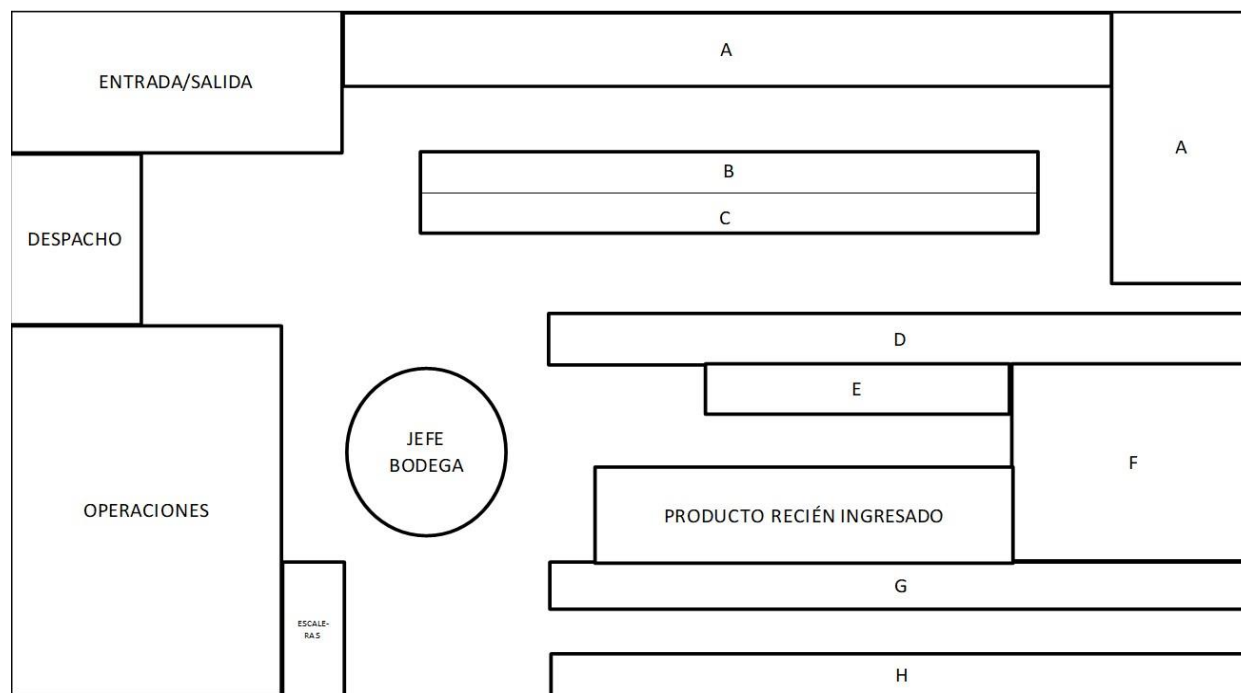
Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

### 2.1.8. Distribución de productos en las bodegas actuales

La clasificación de inventario se organiza por marca, debido a la falta de espacio se ha colocado el producto nuevo en estanterías de otras marcas que posean espacio. A continuación, se presenta el diagrama de la bodega principal.

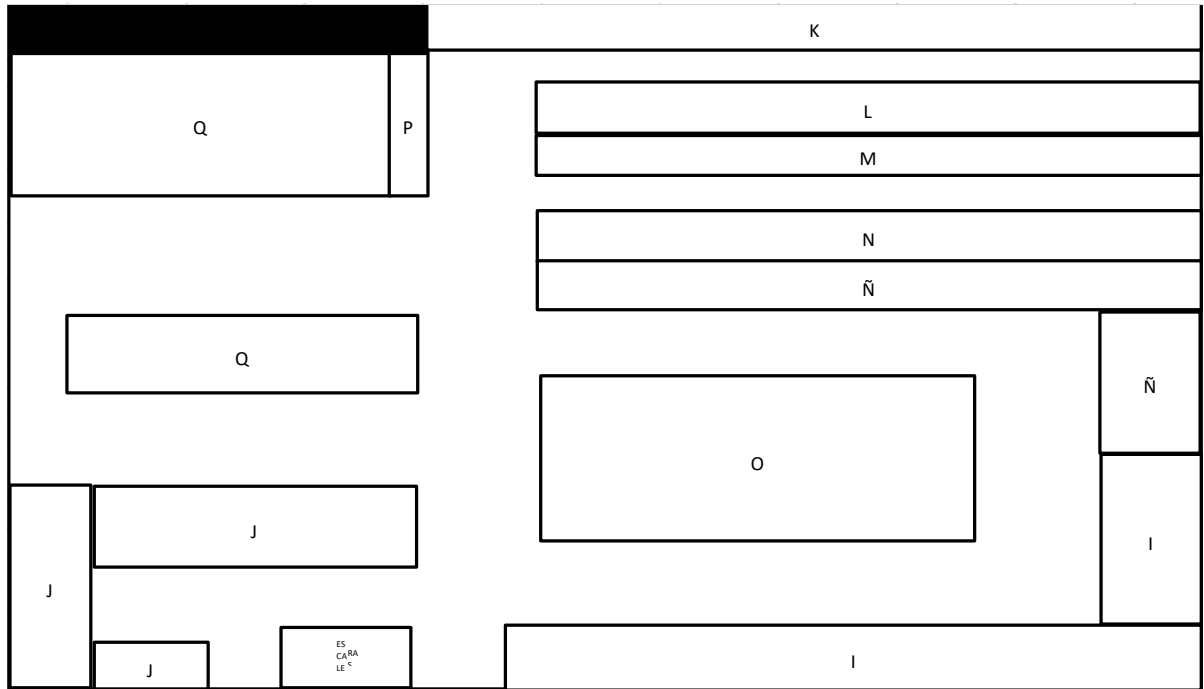
Figura 10. Plano actual de bodega central

#### PLANTA BAJA



Continuación de la figura 10.

### PLANTA ALTA



Fuente: elaboración propia.

Donde:

A, B, C, E, F= Hilti

D= Compra local, *Duroflex, Fareast, Anclo*

G= Compra local, *Fareast*

H= Compra local, *Fareast, Pedrollo*

I= *Duroflex, Sonnenflex, Golden bridge, Stiebel Eltron*

J= Compra local, *Hilti, Alpen*

K, L, M, N, O, P= *Karcher*

Q= *Karcher, Yuan Mei Corp*

Ñ= *Snap On, Karcher*

Se hizo una toma de tiempos de despacho obteniendo como resultado un promedio de 10:59 minutos para preparación de pedidos de 17 *ítems*.

Tabla IV. **Cronometraje de tiempos de despacho**

Fecha	# Pedido	Tiempo total (minutos)	Despacho
17-Feb	2678	0:09:26	Asesor
17-Feb	12001844	0:10:49	Distribución
19-Feb	2682	0:10:50	Distribución
19-Feb	1850	0:09:28	Distribución
19-Feb	12001628	0:12:48	Asesor
20-Feb	2624	0:08:26	Distribución
20-Feb	2627	0:08:26	Distribución
20-Feb	2623	0:08:26	Distribución
20-Feb	2622	0:08:26	Distribución
20-Feb	2621	0:09:23	Asesor
21-Feb	2629	0:10:53	Distribución
21-Feb	2630	0:10:53	Distribución
21-Feb	2631	0:10:53	Distribución
21-Feb	2633	0:09:50	Asesor
21-Feb	2634	0:10:53	Distribución
21-Feb	2635	0:10:53	Distribución
21-Feb	2636	0:10:53	Distribución
22-Feb	2692	0:14:57	Asesor
22-Feb	2699	0:12:14	Distribución
22-Feb	2700	0:14:14	Asesor
22-Feb	1885	0:11:32	Asesor
22-Feb	1887	0:12:45	Asesor
23-Feb	12001654	0:09:30	Distribución
23-Feb	12001655	0:13:05	Asesor
23-Feb	2672	0:12:30	Distribución
23-Feb	2668	0:10:59	Distribución
23-Feb	2670	0:11:31	Asesor
24-Feb	2673	0:12:28	Distribución
24-Feb	2675	0:12:32	Distribución
24-Feb	2677	0:09:33	Asesor
	Promedio	0:10:59 minutos	

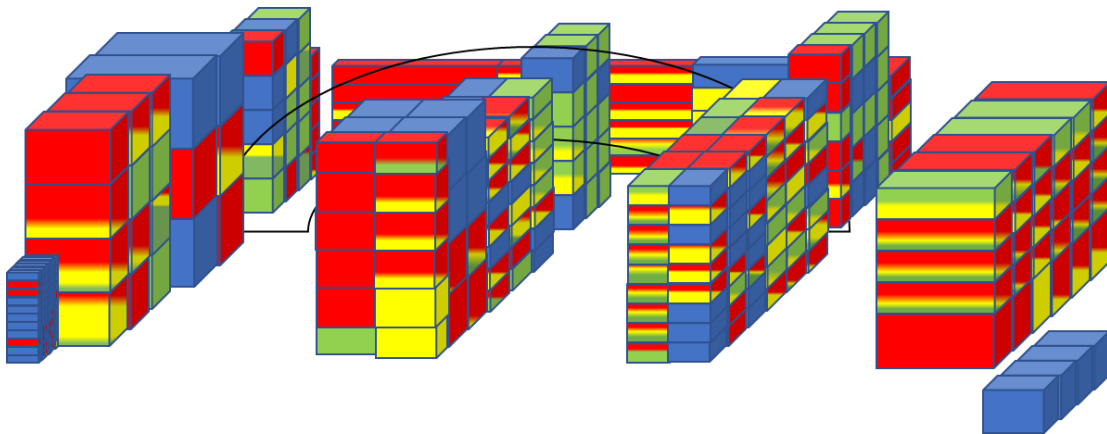
Fuente: elaboración propia.

La fórmula utilizada para obtener el promedio es:

$$X_{media} = \frac{\sum \text{Tiempo cronometrado por pedido}}{n}$$

Estos *ítems* se ubicaban en una parte de la bodega donde se hizo la prueba.

Figura 11. **Diagrama de muestra de bodega**



Fuente: elaboración propia

Donde:

Color verde- 20 % de *ítems* que representan el 70 % de movimientos.

Color amarillo- 30 % de *ítems* que representan el 20 % de movimientos.

Color rojo- 50 % de *ítems* que representan el 10 % de movimientos.

Color azul- *Ítems* que no se han vendido

### 2.1.9. Pronósticos actuales

Para la realización de pedidos hacia los proveedores se toma en cuenta como pronóstico el promedio de venta de los últimos seis meses, además se clasifican los productos por una categorización que involucra la frecuencia de venta en meses y el ingreso monetario que representan en el último año.

Con esto se deduce si el producto se vende mes a mes y se toma la decisión de pedir únicamente si el producto tiene categoría alta.

En la tabla V, se presentan las 2 variables en la categorización del producto:

Tabla V. **Categorización**

X	8-12 MESES DE VENTAS ANUALMENTE
Y	4-7 MESES DE VENTAS ANUALMENTE
Z	3 MESES DE VENTAS ANUALMENTE
V	1-2 MESES DE VENTAS ANUALMENTE
Q	0 MESES DE VENTAS ANUALMENTE
T	SKUs que representan el 50 %
A	SKUs que representan el 30 %
B	SKUs que representan el 15 %
C	SKUs que representan el 4 %
D	SKUs que representan el 1 %

Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

Con la combinación de ambas letras se considera si es necesario tener inventario del producto y para cuántos meses, por lo que los pronósticos actuales deducen la misma venta promedio para 4 meses y no de forma ascendente.

Tabla VI. **Meses de inventario según categorización**

CATEGORÍA	MESES DE INVENTARIO
XT	4
XA	4
XB	4
YT	4
YA	4
ZT	4
XC	3
YB	3
ZA	3
VT	3
XD	2
YC	2
ZB	2
VA	2
VB	2
YD	1
ZC	1
VC	1
QT	1
QA	1
ZD	0
VD	0
QB	0
QC	0
QD	0

Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.



### **2.1.10. Costo de bodegas actuales**

El costo de almacenamiento es expresado como porcentaje del valor promedio de inventario, se conoce que la empresa tiene un costo de almacenamiento de Q 115 153,50 al mes y el valor promedio de inventario es de Q 14 808 419,84, por lo tanto, el costo de almacenamiento en porcentaje es:

$$ICA = \frac{\text{Total costo almacenamiento mensual}}{\text{Promedio de inventario}}$$
$$ICA = \frac{Q\ 115\ 153,50}{Q\ 14\ 808\ 419,84} = 0,78\ \% \text{ mensual}$$

El valor promedio de inventario se obtuvo con los datos de inventario inicial en enero 2017 (Q 14 513 987,25) y el inventario final en diciembre 2017 (Q 15 102 852,43).

El ICA es el índice de costo de almacenaje y quiere decir que por cada quetzal invertido en inventario el costo de almacenaje es de Q 0,0078.

### **2.1.11. Seguridad industrial actual**

En la bodega central cuentan con dos extintores ABC y un botiquín.

El botiquín se encuentra ubicado en la planta alta y posee los siguientes elementos:

- Un frasco de alcohol
- Gasas
- Curitas
- Agua oxigenada

El área donde se ubica el botiquín es de difícil acceso ya que está pegado a la pared detrás de la mesa donde preparan los pedidos para despacho.

Figura 12. **Botiquín**



Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

Los extintores son de 10 libras cada uno para fuegos ABC. En la planta baja únicamente, está señalizada el área del extintor con un acrílico indicando la posición de este. Estos extintores son suficientes ya que debe haber un extintor por cada 200m<sup>2</sup> o por fracción de área y la bodega actual tiene un área de 185.59 de ambos niveles. El inconveniente es que están vencidos.

Figura 13. **Extintor vencido**



Fuente: elaboración propia.

Están ubicados a una altura accesible para la estatura promedio de los trabajadores, el extintor de la planta baja está al centro de las operaciones de la bodega, mientras el extintor de la planta alta está en la entrada del segundo nivel.

En la figura 14, se muestra la ubicación de los extintores de la bodega central.

Figura 14. **Extintor planta baja**



Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

Figura 15. **Extintor planta alta**



Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

En la bodega no hay riesgo de contacto con la electricidad, sin embargo, el personal de bodega posee botas dieléctricas con punta de acero resistente al impacto 200 joules y compresión de 1,5 toneladas, cascos Tipo I clase G y cinturones de seguridad industrial para carga, de los cuales únicamente las botas punta de acero se utilizan a diario mientras que los cinturones se utilizan ocasionalmente y los cascos están almacenados.

Figura 16. **Cinturones de seguridad**



Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

Figura 17. **Cascos de seguridad**



Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

Dentro de la gama de productos que se almacenan existen detergentes altamente ácidos que no debe entrar en contacto con las manos, sin embargo, el personal de la bodega carece de guantes especiales para el manejo de este producto.

Figura 18. **Riesgo de seguridad**




Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

Se ha observado el mal hábito del personal escalando las estanterías en vez de utilizar la escalera lo cual genera el riesgo de una caída que provoque una lesión grave.

## **2.2. Propuesta de mejora**

Para la creación de la nueva bodega se necesita la mejor localización según los intereses de la empresa, además de utilizar una correcta iluminación y señalización. Es importante establecer un orden para el manejo de la bodega, esto se obtendrá con la ayuda de herramientas *Lean* ya que involucra temas como *5's*, *Just in time*, sistema *Pull*, entre otras.

Figura 19. Herramientas para utilizar

	APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS “LEAN”	
<p>1. OBJETIVO:</p> <p>Diseñar una nueva bodega con metodologías <i>Lean</i> y gestión de almacenes para la empresa Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.</p> <p>2. ALCANCE:</p> <p>En el área de bodega se establecerán parámetros para una mejora continua que deberá ser supervisada</p> <p>3. DEFINICIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>JIT:</b> <i>Just in time</i> en el caso de despacho para salas de venta se aplica como un abastecimiento, para dichas salas, de los productos que se necesitan con las cantidades que se necesitan y en el momento que se necesitan.</li> <li>• <b>PULL:</b> Sistema utilizado para equilibrar en este caso el abastecimiento excesivo, ayuda a identificar errores y se importará de acuerdo con la demanda del cliente.</li> <li>• <b>Clasificación ABC:</b> Método utilizado para categorizar el inventario basándose en el principio de Pareto.</li> <li>• <b>Principios del 5S:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selección</li> <li>Orden</li> <li>Limpieza</li> <li>Estandarización</li> <li>Disciplina</li> </ul> </li> </ul> <p>4. ACCIONES:</p> <p>Localización: Encontrar la localización idónea para ubicar la bodega.  <i>Layout:</i> Realizar el Layout con la distribución adecuada de <i>racks</i>.                  Iluminación: Encontrar la cantidad de luminaria adecuada por medio de cavidad zonal.                  Señalización: Definir la señalización necesaria para la bodega.</p>		
ELABORÓ: FABIOLA BARILLAS	REVISIÓN: SUPERVISOR DEL ÁREA	AUTORIZACIÓN: GERENTE OPERATIVO

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.1. Localización para la nueva bodega**

Se utilizó el método de evaluación por puntos para la localización, se realizó entre la bodega que alquilan actualmente en zona 12 versus el espacio del parqueo que poseen actualmente frente a la calle donde se ubica actualmente la empresa en la zona 9. Para obtener la información de la calificación de los factores se entrevistó al supervisor de bodega y al gerente de operaciones, además, se observaron los procesos de bodega cuando hay interacción con la bodega de zona 12.

Los pasos correspondientes son:

- Identificar los factores a utilizar.

Se seleccionaron 5 factores considerados los más importantes según el caso. Se definió mano de obra porque los empleados se transportan en bus colectivo y se dificulta la llegada cuanto más lejos se encuentre el lugar, respecto al transporte se definió por los costos de combustible para traslados de abastecimiento a las salas de venta y por la disponibilidad de vehículo.

El acceso es importante porque necesitan perder el menor tiempo posible al realizar los traslados. El alquiler es importante para el departamento de Finanzas ya que es un alquiler mensual que afecta la rentabilidad, por último, se consideró el mercado ya que las 3 salas de atención al cliente están en una sola ubicación y afectaría los tiempos de despacho si estas no tienen el producto a la mano.



- Asignar un peso a cada factor, todos deben sumar 1.

Se consideraron los valores en base a la observación y comentarios del personal y el gerente de operaciones, el valor del transporte fue el más elevado porque representa importancia en costo por el combustible y en tiempo por disponibilidad de vehículo y la espera de los clientes.

A continuación, se presenta el análisis obtenido.

Tabla VII. **Subfactores para localización**

FACTOR	SUB FACTOR	VALOR
Mano de obra	Mano de obra calificada	5
	Disponibilidad de mano de obra	5
	Cantidad de personal	10
Transporte	Distancia	10
	Costo de combustible	15
	Disponibilidad de vehículo	10
Acceso	Rutas de llegada	5
	Congestionamiento	5
	Seguridad	5
Alquiler	Costo de alquiler	10
	Condiciones de alquiler	5
	Dimensiones del lugar	5
Mercado	Tiempos de espera	10
	<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

- Asignar escala para cada factor.

Se asignó la escala al evaluar las 2 ubicaciones con respecto a cada factor siempre con la colaboración del jefe de bodega y el gerente de operaciones se definió por nivel de importancia.

- Calificar cada factor de la ubicación con el peso asignado.

Se califica cada factor colocando valores entre 0 a 10 y luego se multiplica el valor del factor por el peso asignado anteriormente y se coloca el resultado de la multiplicación a la derecha en el total.

De igual forma que se trabajó el análisis de asignación de peso para los subfactores se realizó una comparación de estos si se ubicará en zona 9 y si se ubicara en zona 12.

- Seleccionar la ubicación con más puntos.

Se suman los resultados de las multiplicaciones realizadas en el paso anterior para cada ubicación y el total con el valor más elevado es la ubicación que se selecciona.

En la tabla VIII, se presentan los resultados.

Tabla VIII. **Localización por evaluación por puntos**

<b>MÉTODO DE EVALUACIÓN POR PUNTOS</b>					
FACTORES	Peso asignado	ZONA 9 (Ubicación 1)		ZONA12 (Ubicación 2)	
		Calificación	TOTAL	Calificación	TOTAL
Mano de Obra	0,20	10	2	8	1,6
Transporte	0,35	10	3,5	6	2,1
Acceso	0,15	10	1,5	7	1,05
Alquiler	0,20	8	1,6	7	1,4
Mercado	0,10	8	0,8	7	0,75
Total	1,00	Total	9,4	Total	6,9

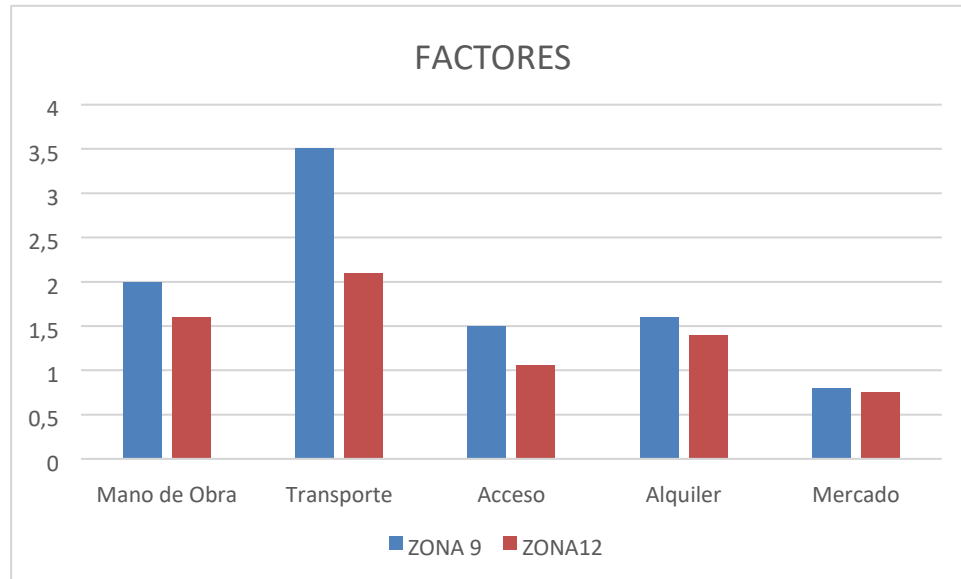
Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos demuestran que la mejor ubicación para colocar la bodega es en zona 9 debido a las siguientes razones:

- Disponibilidad de mano de obra de la empresa
- Disminución en el costo del transporte
- Accesibilidad hacia la bodega
- Menores costos de alquiler
- Cercanía con las salas de ventas

En la gráfica se puede observar que la puntuación para cada factor en la ubicación zona 9 es mayor a la puntuación obtenida para la zona 12.

Figura 20. Factores de evaluación por puntos



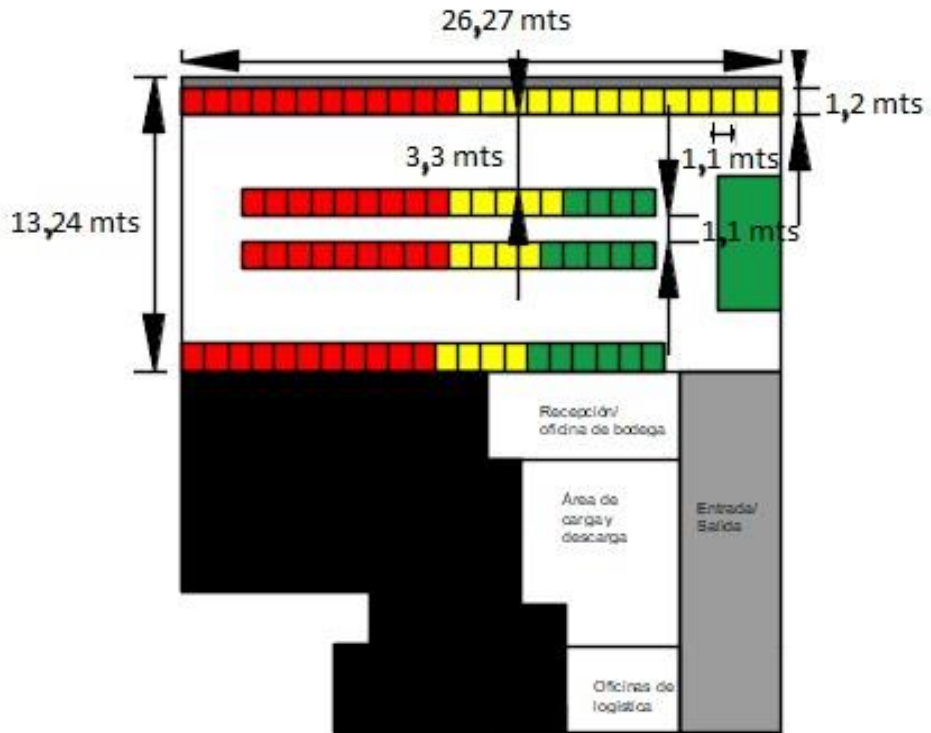
Fuente: elaboración propia.

### 2.2.2. Layout propuesto de la bodega

Para optimizar el espacio físico es fundamental conocer el área que corresponde a la bodega y así dividir el espacio para colocar las estanterías en el espacio idóneo siempre tomando en cuenta la distancia entre pasillos ya que en este proyecto se propone la utilización de montacargas.

Se tomaron medidas del espacio que se utilizará para la bodega siendo estas de 26,27 metros de largo por 13,24 metros de ancho, con estas medidas se realizó un plano a escala definiendo también las medidas de los racks a colocar y la distancia entre pasillos, el Layout se presenta a continuación.

Figura 21. **Layout propuesto**



Fuente: elaboración propia

Donde:

$$\text{Área} = 26,27\text{m} * 13,24\text{m}$$

$$\text{Área total: } 347,81 \text{ m}^2$$

Tabla IX. **Datos del Layout**

Color	Clase	% de venta anual
Verde	A	80
Amarillo	B	15
Rojo	C	5

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.3. Iluminación

Para calcular la distribución de luminarias adecuada en el área de bodega se utilizará la metodología de cavidad zonal.

Tabla X. **Datos generales**

Descripción	Dato
Largo	26,27 metros
Ancho	13,24 metros
Altura de piso al techo	4,5 metros
Altura de piso al área de trabajo	0,9 metros
Altura de techo a lámpara	0 metros
Altura de área de trabajo al techo	3,6 metros
Mantenimiento	Limpio
Paredes	Marrón claro
Piso	Gris
Techo	Gris
Tipo de trabajo	De pie
Edad de los usuarios	18 a 45 años

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Factor de mantenimiento**

Ambiente	Factor de mantenimiento
Limpio	0,8
Sucio	0,6

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Coeficientes de reflexión**

<b>Color</b>	<b>Coef de Reflexión %</b>	<b>Claros</b>
Blanco	75-85	
Marfil	70-75	
Col. Pálidos	60-70	

<b>Color</b>	<b>Coef de Reflexión</b>	<b>Semi-Claros</b>
Amarillo	55-65	
Marrón Claro	45-55	
Verde Claro	40-50	
Gris	30-50	

<b>Color</b>	<b>Coef de Reflexión</b>	<b>Claros</b>
Azul	25-35	
Rojo	15-20	
Marrón oscuro	10-150	

Fuente: Facultad de ingeniería, USAC.

Por lo tanto:

Pared: 50 %= 0,5= Pp

Piso: 30 %= 0,3= Pf

Techo: 50 %= 0,5= Pc

Se obtiene el índice local K

$$K = \frac{l * a}{h(l + a)}$$

$$K = \frac{26,27 * 13,24}{4,5(26,27 + 13,24)} = 1,96$$

Se obtiene el factor de utilización con los datos de reflexión del techo y paredes.

Pared: 0,5= Pp

Techo: 0,5= Pc

Tabla XIII. **Factor de utilización**

cc	80%			70%			50%			30%			10%			0
w	50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%	0
fc	20%			20%			20%			20%			20%			0
RCR	RCR: Room Cavity Ratio						Coefficients of Utilization (CU)									
0.0	1.19	1.19	1.19	1.16	1.16	1.16	1.11	1.11	1.11	1.06	1.06	1.06	1.02	1.02	1.02	1.00
1.0	1.07	1.03	1.00	1.05	1.02	.99	1.01	.98	.96	.97	.95	.93	.93	.92	.90	.88
2.0	.95	.89	.84	.93	.88	.83	.90	.85	.81	.87	.83	.80	.84	.81	.78	.76
3.0	.85	.77	.72	.83	.76	.71	.80	.75	.70	.78	.73	.69	.75	.71	.68	.66
4.0	.76	.68	.62	.74	.67	.61	.72	.66	.60	.70	.64	.60	.68	.63	.59	.57
5.0	.68	.60	.54	.67	.59	.53	.65	.58	.53	.63	.57	.52	.61	.56	.52	.50
6.0	.61	.53	.47	.60	.53	.47	.59	.52	.46	.57	.51	.46	.56	.50	.46	.44
7.0	.56	.47	.42	.55	.47	.42	.53	.46	.41	.52	.46	.41	.51	.45	.41	.39
8.0	.51	.43	.37	.50	.42	.37	.49	.42	.37	.48	.41	.37	.47	.41	.36	.35
9.0	.47	.39	.34	.46	.39	.33	.45	.38	.33	.44	.38	.33	.43	.37	.33	.31
10.0	.43	.35	.30	.43	.35	.30	.42	.35	.30	.41	.34	.30	.40	.34	.30	.28

Fuente: *Factor de utilización*. <https://cdn.shopify.com/s/files/1/0714/2719/files/476-31923.pdf?10842041041781977230>. Consulta: julio de 2018.

Como K= 1,96, entonces, se interpola.

$$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0)$$

$$y = 1,01 + \frac{0,9 - 1,01}{2 - 1} (1,96 - 1) = 0,9$$

Factor de utilización= 0,9

El nivel lumínico para bodega se obtiene de la tabla XIV:



Tabla XIV. Nivel lumínico

Tareas y clases de local	Iluminancia media en servicio (lux)		
	Mínimo	Recomendado	Óptimo
<b>Zonas generales de edificios</b>			
Zonas de circulación, pasillos	50	100	150
Escaleras, escaleras móviles, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200
<b>Centros docentes</b>			
Aulas, laboratorios	300	400	500
Bibliotecas, salas de estudio	300	500	750
<b>Oficinas</b>			
Oficinas normales, mecanografiado, salas de proceso de datos, salas de conferencias	450	500	750
Grandes oficinas, salas de delineación, CAD/CAM/CAE	500	750	1000
<b>Comercios</b>			
Comercio tradicional	300	500	750
Grandes superficies, supermercados, salones de muestras	500	750	1000
<b>Industria (en general)</b>			
Trabajos con requerimientos visuales limitados	200	300	500
Trabajos con requerimientos visuales normales	500	750	1000
Trabajos con requerimientos visuales especiales	1000	1500	2000
<b>Viviendas</b>			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750

Fuente: *Nivel lumínico*. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingenieroindustrial/dise%C3%B1o-y-distribuci%C3%B3n-en-planta/iluminaci%C3%B3n/>.

Consulta: julio de 2018.

Flujo lumínico:

$$\Phi = \frac{(\text{área} * \text{nivel lumínico})}{(\text{factor de utilización} * \text{factor de mantenimiento})}$$

$$\Phi = \frac{(347,81 * 150)}{(0,9 * 0,8)} = 72\,460,42 \text{ lux}$$

Se utilizarán lámparas de campana de 100W.

Figura 22. **Lámpara tipo campana de 100W**



Fuente: *Lámpara tipo campana de 100W*. <https://www.electroma.com/products/lampara-tipo-campana-led-high-bay-low-bay>. Consulta: julio de 2018.

Conociendo que 1 watt es igual a 80 lumen, se obtiene:

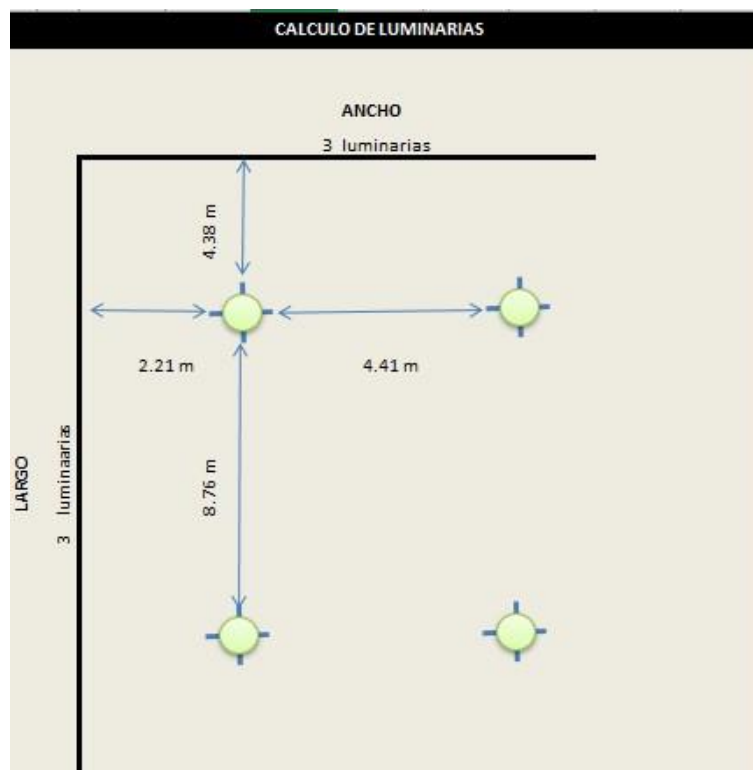
Potencia de la lámpara = 100 watt \* 80 lumen = 8 000 lumen

$$\text{Número de lámparas (NL)} = \frac{\Phi}{\text{Potencia de la lámpara}}$$

$$\text{Número de lámparas (NL)} = \frac{72\,460,42}{8\,000} = 9 \text{ lámparas}$$

Se obtiene el siguiente diagrama para un largo de 26,27 metros y ancho de 13,24 metros:

Figura 23. **Distribución de luminarias para la nueva bodega**



Fuente: *Distribución de luminarias para la nueva bodega.*

<https://civilgeeks.com/2014/06/06/hoja-excel-para-calculo-de-luminarias-interiores/>. Consulta: julio de 2018.

Tabla XV. **Costos de iluminación**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Lámparas tipo campana 100W	9	Q 1 316,00	Q 11 844,00
Mano de obra			Q 2 000,0
<b>TOTAL</b>			<b>Q13 844,00</b>

Fuente: elaboración propia.

#### **2.2.4. Señalización**

La señalización es necesaria en todas las empresas, reduce los accidentes que puedan presentarse y no representa un costo elevado comparado con el beneficio de esta ya que aumenta la productividad de los empleados facilitando las operaciones.

Las señales serán de PVC con grosor de 3 milímetros, para las señales de evacuación, atención e incendio serán dimensiones de 30 x 45 cm debido a la distancia de visualización y para las señales de obligación, y prohibición serán de 10 x 14 cm por estar a una distancia de visualización menor a 5 metros, estos datos se obtienen según la tabla de dimensiones mínimas de las señales para protección civil.

Figura 24. Dimensiones mínimas de señales para protección civil

DISTANCIA DE VISUALIZACION (L) (metros)	SUPERFICIE MINIMA [S ≥ L <sup>2</sup> / 2000] (cm <sup>2</sup> )	DIMENSION MINIMA SEGUN FORMA GEOMETRICA DE LA SEÑAL				
		CUADRADO (por lado) (cm)	CIRCULO (diámetro) (cm)	TRIANGULO (por lado) (cm)	RECTANGULO (base 1.5: altura 1) (cm)	
					BASE	ALTURA
5	125,0	11,2	12,6	17,0	13,7	9,1
10	500,0	22,4	25,2	34,0	27,4	18,3
15	1 125,0	33,5	37,8	51,0	41,1	27,4
20	2 000,0	44,7	50,5	68,0	54,8	36,5
25	3 125,0	55,9	63,1	85,0	68,5	45,6
30	4 500,0	67,1	75,7	101,9	82,2	54,8
35	6 125,0	78,3	88,3	118,9	95,9	63,9
40	8 000,0	89,4	100,9	135,9	109,5	73,0
45	10 125,0	100,6	113,5	152,9	123,2	82,2
50	12 500,0	111,8	126,2	169,9	136,9	91,3

Fuente: *Dimensiones mínimas de señales para protección civil.*

[https://conred.gob.gt/site/documentos/guias/Guia\\_Senalizacion\\_Ambientes\\_Equipos\\_Seguridad.pdf](https://conred.gob.gt/site/documentos/guias/Guia_Senalizacion_Ambientes_Equipos_Seguridad.pdf). Consulta: agosto de 2018.

También se debe señalar el área donde circulará el montacargas con una línea continua de color amarillo paralela a los *racks* y separada por lo menos 20 centímetros de estos.

Los colores de seguridad están definidos en la página de Conred presentada en la tabla XVI.

Tabla XVI. **Significado e indicaciones según el color de las señales**

COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO	INDICACIONES Y PRECISIONES
ROJO Cod. FF000	Paro	Detener la marcha en algún lugar
	Prohibición	Señalamientos para prohibir acciones específicas.
	Material, equipo y sistemas para combate de incendios	Ubicación y localización de los materiales y equipos para el combate de incendios.
AMARILLO Cod. FFFF33	Advertencia de peligro	Atención, precaución, verificación e identificación situaciones peligrosas.
	Delimitación de áreas	Límites de áreas restringidas o de usos específicos.
	Advertencia de peligro por radiaciones ionizantes	Señalamiento para indicar la presencia de material radiactivo.
Verde Cod. 009900	Condición segura	Identificación y señalamientos para indicar salidas de emergencia, rutas de evacuación, zonas de seguridad y primeros auxilios, lugares de reunión, regaderas de emergencia, lavajos, entre otros.
AZUL Cod. 000099	Obligación, información	Señalamientos para realizar acciones específicas. Brindar información para las personas

Fuente: *Significado e indicaciones según el color de las señales.*

[https://conred.gob.gt/site/documentos/guias/Guia\\_Senalizacion\\_Ambientes\\_Equipos\\_Seguridad.pdf](https://conred.gob.gt/site/documentos/guias/Guia_Senalizacion_Ambientes_Equipos_Seguridad.pdf). Consulta: agosto de 2018.

Las señales necesarias para colocar son las siguientes:

Figura 25. **Señales de evacuación para la bodega**



Fuente: *Señales de evacuación para la bodega.* <https://1drv.ms/b/s!Ah1BgANg4IF1g7R-QTJ58ea27aS-7w>. Consulta: agosto de 2018.

Figura 26. **Señales de incendio para la bodega**



Fuente: *Señales de incendio para la bodega*. <https://1drv.ms/b/s!Ah1BgANg4IF1g7R-QTJ58ea27aS-7w>. Consulta: agosto de 2018.

Figura 27. **Señales de atención para la bodega**



Fuente: *Señales de atención para la bodega*. <https://1drv.ms/b/s!Ah1BgANg4IF1g7R-QTJ58ea27aS-7w>. Consulta: agosto de 2018.

Figura 28. **Señales de obligación para la bodega**



Fuente: *Señales de obligación para la bodega*. <https://1drv.ms/b/s!Ah1BgANg4IF1g7R-QTJ58ea27aS-7w>. Consulta: agosto de 2018.

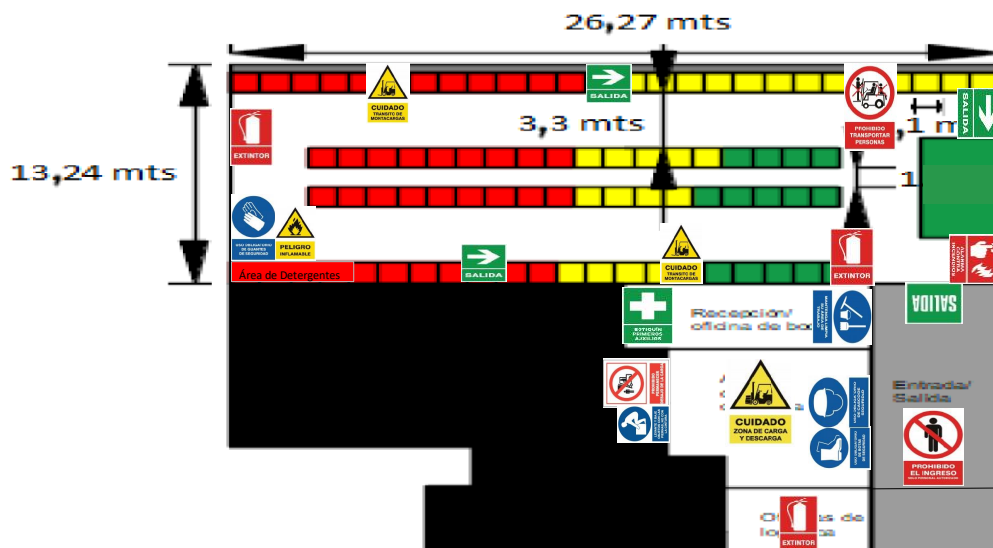
Figura 29. Señales de prohibición para la bodega



Fuente: *Señales de prohibición para la bodega*. <https://1drv.ms/b/s!Ah1BgANg4IF1g7R-QTJ58ea27aS-7w>. Consulta: agosto de 2018.

Las señales de extintores están junto a los extintores los cuales están a 1,5 metros sobre el suelo. Las señales de evacuación y advertencia se observan a 15 metros de distancia. Las señales de obligación se han colocado justo en el área donde debe aplicarse.

Figura 30. Señalización de la bodega



Fuente: elaboración propia.



En la tabla XVII, se detallan los costos para la señalización en la bodega.

Tabla XVII. **Costos de señalización**

SEÑALIZACIÓN	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Condición segura	5 unidades	Q 290,00
Equipo contra incendios	4 unidades	Q 232,00
Advertencia	4 unidades	Q 232,00
Obligación/información	5 unidades	Q 290,00
Prohibición	3 unidades	Q 174,00
Galones de pintura	2 unidades	Q 700,00
Mano de obra		Q 200,00
<b>Total</b>	<b>23 unidades</b>	<b>Q2 118,00</b>

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.5. Equipo propuesto para manejo de productos**

El equipo para manejo de productos que poseen actualmente está conformado por:

- 1 apilador manual
- 3 transpaletas

Además del equipo mencionado anteriormente es recomendable incluir los siguientes instrumentos:

- Montacargas eléctrico de operador parado

Debido a que el espacio de la bodega es limitado, se cotizó un montacargas con capacidad para soportar hasta 4 000 libras, altura de elevación de 4,7 metros ideal para cargas de pallets dentro de la bodega, el tamaño compacto ofrece mejor movilidad en espacios reducidos.

Se cotizaron diferentes opciones de montacargas incluyendo equipo usado como el que se observa en la figura 31:

Figura 31. **Montacargas usado**



Fuente: Impojarsa.

El equipo usado era con conductor sentado y ofrecía garantía de 3 meses, en equipo nuevo se encontró con conductor de pie y garantía de 3 años. La diferencia en precio es de Q 62 750,00. La empresa que ofrece el equipo nuevo brinda servicio de capacitación al personal sobre el uso del montacargas y las reparaciones que haya que hacerle al equipo en su momento se cuenta con el respaldo de la empresa que lo provee.

Por temas de post-servicio, garantía, seguridad y capacitación se ha tomado la decisión de adquirir el montacargas de operador de pie modelo 20BCS-9 el cual se presenta a continuación:

Figura 32. **Montacargas operador de pie 20BCS-9**



20BCS-9	
Capacidad nominal del equipo	4000 LIBRAS
Centro de Carga	600 mm
Altura de elevación Mastil triplex	4740 mm
Altura del mástil replegado	2098 mm
Largo de Horquillas	1050mm
Motores AC libre mantenimiento	Tracción, Levante
Freno regenerativo	Eléctrico Regenerativo
Luces de trabajo delanteras y trasera	Incluidas
Luz estroboscópica	Incluidas
Batería	36 voltios 700 AH
Cargador	220/380 Trifásico, 60 HZ
Side shift (desplazador lateral de carga)	Incluido
Llantas sólidas de Uretano	Incluido

Fuente: *Montacargas operador de pie 20BCS-9*. <http://www.directindustry.es/prod/hyundai-construction-equipment-america-inc/product31030-1897495.html>. Consulta: junio de 2018.

Tabla XVIII. **Costos de equipo para manejo de productos**

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Montacargas	1	Q 252 750,00
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>Q 252 750,00</b>

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.6. Seguridad industrial**

Es de gran importancia establecer normas de seguridad y asegurarse que sean obedecidas. En la empresa se carece de normas de seguridad por lo que se propone aplicar seguridad industrial. Es indispensable el uso de equipo de seguridad individual para proteger la integridad de cada trabajador de bodega ante caída de objetos, sustancias químicas altamente ácidas, calzado con punta de acero debido a los pesos de mercadería que se trabaja en bodega.

- **Objetivo**  
Diseñar normas de seguridad industrial para todos los trabajadores de la bodega, disminuyendo los accidentes en las diversas áreas.
- **Alcance**  
En el tratamiento general, se tratarán todas las instalaciones de la bodega, las acciones propuestas se realizarán todos los días por parte del trabajador.
- **Acciones por realizar en el trabajo**  
Mantener pasillos libres de basuras, desperdicios y otros elementos.

Figura 33. **Pasillos libres**



Fuente: *Pasillos libres*. <https://www.emaze.com/@ACIWQLWI/accidentes-LOGIMAT>. Consulta: junio de 2018.

El color amarillo debe utilizarse para demarcación de áreas de trabajo y almacenamiento, dichas marcas con un grosor de 5 centímetros de ancho.

Figura 34. **Pasillos señalizados**



Fuente: *Pasillos señalizados*. <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=500&edi=23>. Consulta: junio de 2018.

Realizar buenos almacenamientos de sustancias y materiales, libres de riesgos para la salud del trabajador.

Utilización de herramientas de seguridad, para prevenir futuros accidentes dentro de las bodegas de trabajo como guantes, casco, entre otros.

Las botas ideales son de punta de acero que resistan 200 joules al impacto y contra un aplastamiento de 1,5 toneladas. Un casco funcional para bodega es el Tipo I clase C para absorción de impacto menor a 5 KN. Los guantes ideales son de latex ya que gran parte de los detergentes que se almacenan son ácidos el bodeguero debe protegerse sus manos por cualquier derrame de los recipientes.

Figura 35. **Guantes de protección**



**Guantes de protección química en látex, especial detergentes**

- Guantes de protección química para proteger de los productos agresivos y limpiadores.
- Ofrecen también una buena resistencia química, a los desgarres y a la abrasión.
- Se puede utilizar con un guante interior para aumentar la comodidad de los guantes de protección química.
- La protección de las manos es una protección individual que debe atraer toda su atención.
- La elección de guantes debe responder a ciertas necesidades y a ciertas normas.
- Los guantes de protección química en látex Polycor® Chemprotect™ probados según la norma EN 374 que precisa la capacidad de los guantes de proteger al usuario contra los productos químicos y/o los microorganismos.

Fuente: *Guantes de protección*. <https://www.seton.es/guantes-proteccion-quimica-latex-polycochemprotect.html#86265021000>. Consulta: junio de 2018.

Figura 36. **Casco de seguridad**



NORMATIVA	RESISTENCIA AL IMPACTO Y CAPACIDAD DE AMORTIGUACIÓN	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN
NTP 399.018	El casco sometido a impacto transmitirá una fuerza máxima de 450 kg. El impacto será de 5,55 kg.	La profundidad de penetración del punzón de ensayo no será mayor de 9,5 mm. No se aceptará que la copa toque la horma ni que se produzca daño o deformación de la suspensión.

Fuente: *Casco de seguridad*. <https://es.scribd.com/presentation/305536477/Especificaciones-Tecnicas-de-Cascosde-Seguridad>. Consulta: junio de 2018.

Figura 37. **Botas de seguridad**



**NORMATIVA Y RIESGOS CUBIERTOS**

- EN ISO 20345:2004 S3 CI HI SRC que comprende las siguientes características:
- SB= Características Fundamentales con puntera de seguridad que protege de golpes con un nivel de energía máxima equivalente de 200 Julios (147.5 pies libras) y contra un aplastamiento de 15kN (3,372 libras fuerza)
- A= Calzado Antiestático
- E= Absorción de Energía en el talón de 20 Julios (14.75 pies libras)
- WRU= Resistencia a la absorción y penetración de agua.
- P= Protección anti-perforación por la suela 1,100 Newton (247.29 libras fuerza)
- CI= Aislante al frío
- HI=Aislante al calor
- SRC= Certificación Máximo antideslizamiento

Fuente: *Botas de seguridad*. <http://beework.es/#coleccion>. Consulta: junio de 2018.

Garantizar la higiene personal de los trabajadores, promoviendo el lavado de manos antes de iniciar labores y durante el ingreso al área de trabajo después de los descansos programados.

Figura 38. **Higiene**



Fuente: *Higiene*. <http://www.banosconencanto.es/bodega-de-la-ardosa-madrid/>. Consulta: junio de 2018.

Mantener un ambiente armonioso entre los trabajadores, fomentando las buenas expresiones corporales y un educado lenguaje verbal entre cada compañero.

Figura 39. **Respeto**



Fuente: *Respeto*. <http://5b7palmas.blogspot.com/2016/04/hola-saludos-todos.html>. Consulta: junio de 2018.

Mantener las luces de las áreas de trabajo apagadas en momentos ociosos, para reducir futuros gastos en el abastecimiento de electricidad y encender las necesarias en tiempo laboral.



Figura 40. **Iluminación adecuada**



Fuente: *Iluminación adecuada*. [https://fotos.habitissimo.com.co/foto/iluminacion-bodega\\_125743](https://fotos.habitissimo.com.co/foto/iluminacion-bodega_125743)  
Uso de extintores de 10 libras, uno tipo A y dos de tipo ABC para el área de bodega. Consulta:  
junio de 2018.

Es sumamente importante contar con extintores adecuados para la bodega, en este caso se propiense tres extintores para fuego tipo ABC ya que en toda la bodega hay riesgo de fuego por madera, papel, cartón, solventes, equipos eléctricos. Es necesario revisarlos y darles mantenimiento periódicamente para que estén listos al momento de utilizarse.

El proveedor para dar mantenimiento es Distribuidora Walter quien ofrece un año de garantía en sus servicios además de realizar una visita semestral para revisar el estado del equipo, hacen mantenimiento por Q 25,00 cada extintor haciendo limpieza de cilindro, manguera y manómetro además de cambiar marchamo de seguridad y etiqueta, colocación de anillo de verificación de servicio. También ofrece servicio de recarga por Q 75,00 cada uno incluyendo cambio de marchamo de seguridad y limpieza del cilindro, manguera y manómetro.

Figura 41. **Extintor ABC**



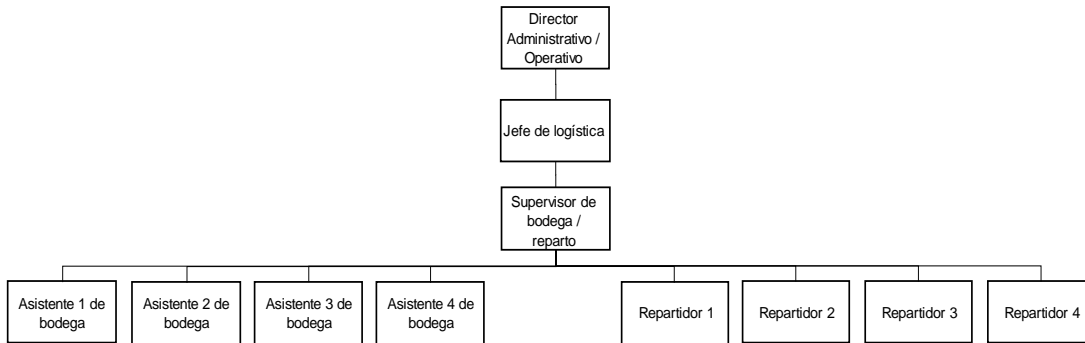
Fuente: *Extintor ABC*. <http://nosoloextintores.com/noticias/tipos-de-fuegos-y-diferencias-entre-extintores-abcy-co2/>. Consulta: junio de 2018.

- Responsables
  - Jefes del área: serán responsables de supervisar que se cumplan las acciones trazadas.
  - Trabajadores del área: serán responsables de realizar las acciones propuestas y poner el buen ejemplo hacia los trabajadores de nuevo ingreso.

### **2.2.7. Organigrama del área de bodega**

Debido a que se unificarán las bodegas en una sola ubicación, el organigrama sufrirá cambios. A continuación, se presenta el nuevo organigrama para el área de bodega considerando las funciones de cada uno en el siguiente inciso.

Figura 42. **Organigrama propuesto para bodega**



Fuente: elaboración propia.

Observando el organigrama anterior se propone un equipo más especializado y con esto mitigar el ocio en los trabajadores.

Tabla XIX. **Costos de recurso humano**

Puesto	Costo
Jefe de logística	Q 7 000,00
Supervisor de bodega	Q 5 000,00
Asistente de bodega 1	Q 3 000,00
Asistente de bodega 2	Q 3 000,00
Asistente de bodega 3	Q 3 000,00
Asistente de bodega 4	Q 3 000,00
Repartidor 1	Q 3 200,00
Repartidor 2	Q 3 200,00
Repartidor 3	Q 3 200,00
Repartidor 4	Q 3 200,00
<b>Total</b>	<b>Q 36 800,00</b>

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.8. Funciones del personal**

- Puesto: jefe de logística
  - Administrar los procesos de bodega y velar por que se cumplan.
  - Supervisar la rotación de inventario y tomar medidas para los productos de baja rotación.
  - Controlar el presupuesto del área de bodega y distribución.
  - Dar seguimiento a los índices de productividad del personal de bodega y mejorarlos continuamente.
  - Programar capacitaciones periódicas para el personal a cargo.
  
- Puesto: supervisor de bodega/ reparto
  - Planificar las actividades que realiza bodega velando por el buen funcionamiento de esta.
  - Velar por el cumplimiento de las normas de seguridad industrial por parte de los empleados de bodega.
  - Verificar el orden y la limpieza de la bodega.
  - Verificar la rotación de los productos y reportar productos caducados y obsoletos.
  - Organizar la toma de inventario periódicamente.
  - Coordinar la distribución de rutas de los repartidores.
  - Supervisar la atención del personal a cargo hacia los clientes internos y externos.
  - Programar fumigaciones periódicas para la bodega.
  - Revisar los vehículos utilizados para el reparto de la mercadería que se encuentren en perfecto estado.

- Reportar las diferencias encontradas en la recepción de importaciones e inventarios realizados.
- Recibir y evidenciar estado de las importaciones.
- Supervisar el adecuado almacenaje en la bodega.
  
- Puesto: asistente de bodega 1
  - Codificar los productos que ingresen a bodega
  - Revisar los productos que ingresan a bodega y rechazar los que se encuentren en mal estado
  - Limpiar y ordenar el área designada.
  - Mantener actualizada la base de datos de ubicaciones.
  - Archivar y mantener actualizados los pedidos diarios realizados
  - Realizar operaciones en el sistema.
  
- Puesto: asistente de bodega 2
  - Revisar las fechas de caducidad de los productos con esta característica.
  - Almacenar los productos de acuerdo con las técnicas de almacenamiento establecidas.
  - Utilizar adecuadamente el montacargas y mantener en buen estado.
  - Limpiar y ordenar el área designada.
  - Apoyar en descarga de mercadería de los contenedores recibidos.
  
- Puesto: asistente de bodega 3
  - Despachar el producto del área designada.

- Control de la recepción y entrega de los productos.
  - Recibir y revisar devoluciones de producto.
  - Limpiar y ordenar el área designada.
  - Apoyar en descarga de mercadería de los contenedores recibidos.
- Puesto: asistente de bodega 4
    - Llevar a cabo el inventario periódicamente según lo planificado.
    - Limpiar y ordenar el área designada.
    - Descargar mercadería de los contenedores.
    - Entregar productos a las salas de venta y taller.
- Puesto: repartidor
    - Revisar las rutas asignadas antes de salir.
    - Revisar los productos a entregar antes de salir de bodega.
    - Repartir ordenadamente el producto y recolectar firmas de recibido para el debido control.
    - Reportar diariamente su trabajo al supervisor de la bodega.
    - Mantener el buen estado de los vehículos asignados.

### **2.2.9. Diagramas de flujo de procedimientos**

En la tabla XXI, se presentan los diagramas de flujo propuestos para los procesos de bodega. Se han colocado los tiempos ideales que debe tardar un bodeguero en realizar cada actividad, por medio de cronometraje de un bodeguero estándar en la realización de cada actividad se han tomado 3 tiempos y se ha obtenido el promedio.

Tabla XX. **Toma de tiempos para diagramas de flujo**

REVISAR PÓLIZA CONTRA BULTOS RECIBIDOS (segundos)	
Tiempo 1	16
Tiempo 2	13
Tiempo 3	17

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto,

$$X_{media} = \frac{16 + 13 + 17}{3} = 15,33 \text{ segundos}$$

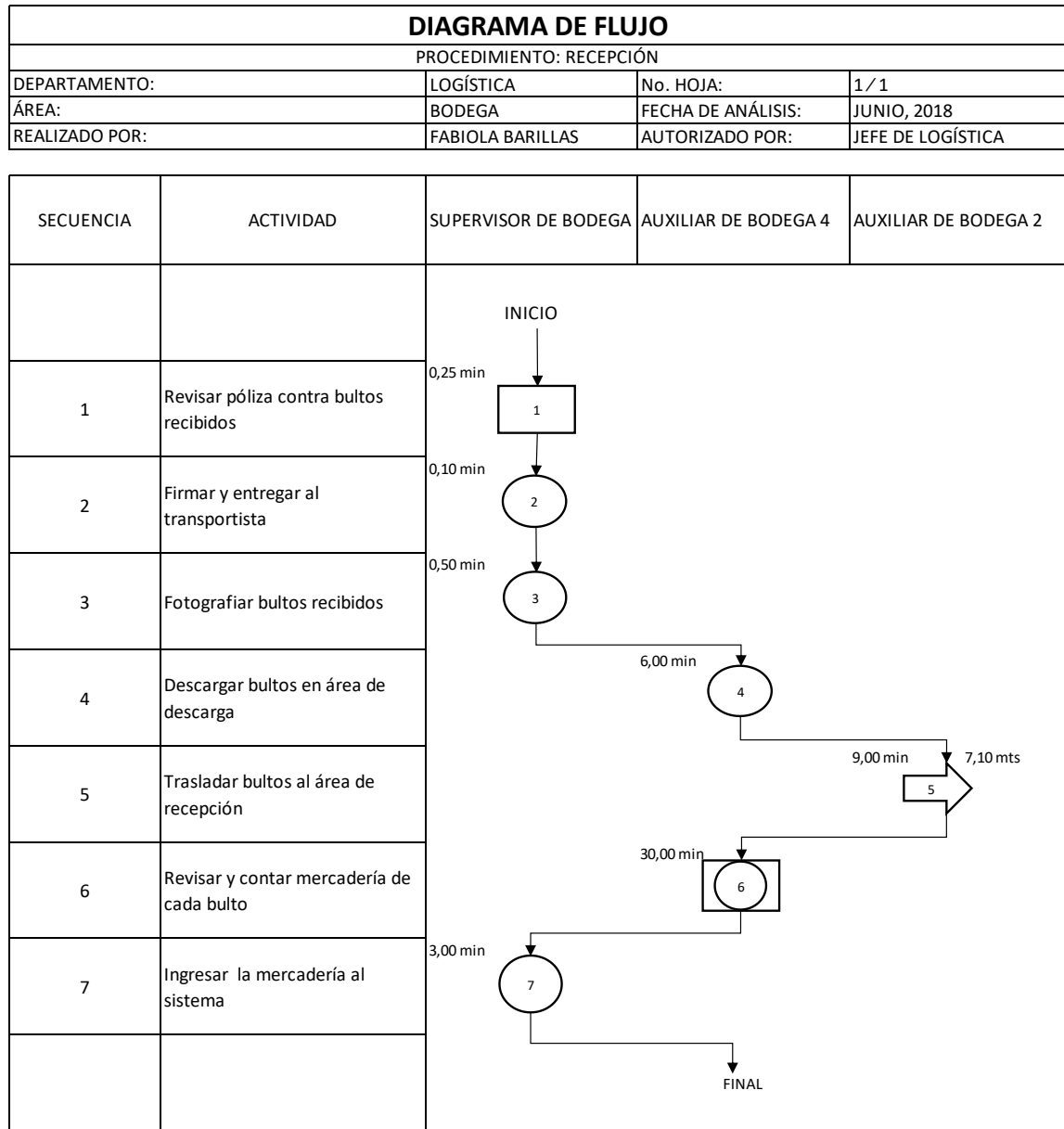
Se convierte a minutos:

$$15,33 \text{ segundos} * \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}} = 0,25 \text{ minutos}$$

Asimismo se realizó con el resto de las actividades, algunas no se realizan actualmente pero el personal de bodega fue muy colaborador y simuló la realización de las que faltaban.

Al obtener todos los tiempos se hizo una sumatoria de actividades por diagrama, por ejemplo, dentro del diagrama de flujo del procedimiento de recepción se sumaron todas aquellas actividades que tuvieran el símbolo de operación, esa suma se colocó en la tabla de resumen en la parte inferior del diagrama.

Figura 43. Diagrama de flujo del procedimiento de recepción



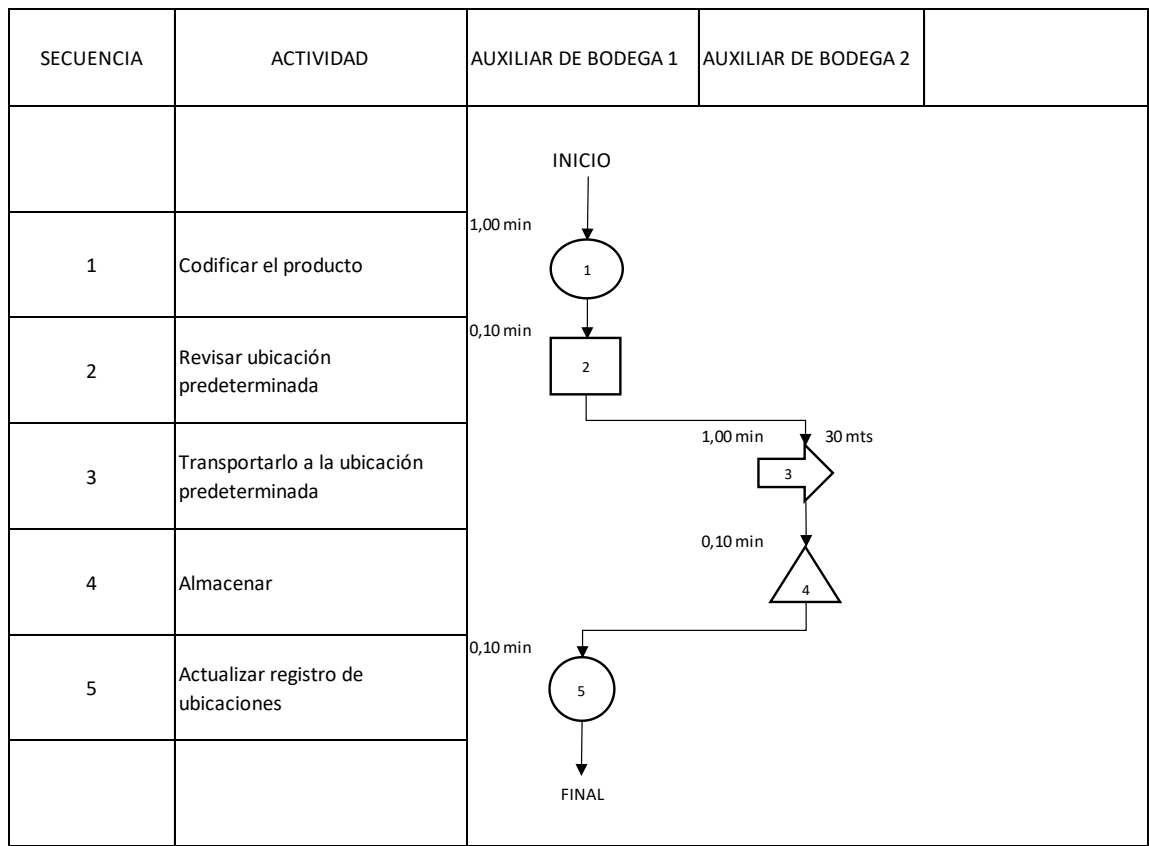
ACTIVIDAD	SÍMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (minutos)	DISTANCIA (metros)
OPERACIÓN	○	4	9,6	-
INSPECCIÓN	□	1	0,25	-
COMBINADA	◻	1	30	-
TRANSPORTE	⇒	1	9	7,1
<b>TOTAL</b>		<b>7</b>	<b>48,85</b>	<b>7,1</b>

Fuente: elaboración propia.



Figura 44. Diagrama de flujo del procedimiento de almacenamiento

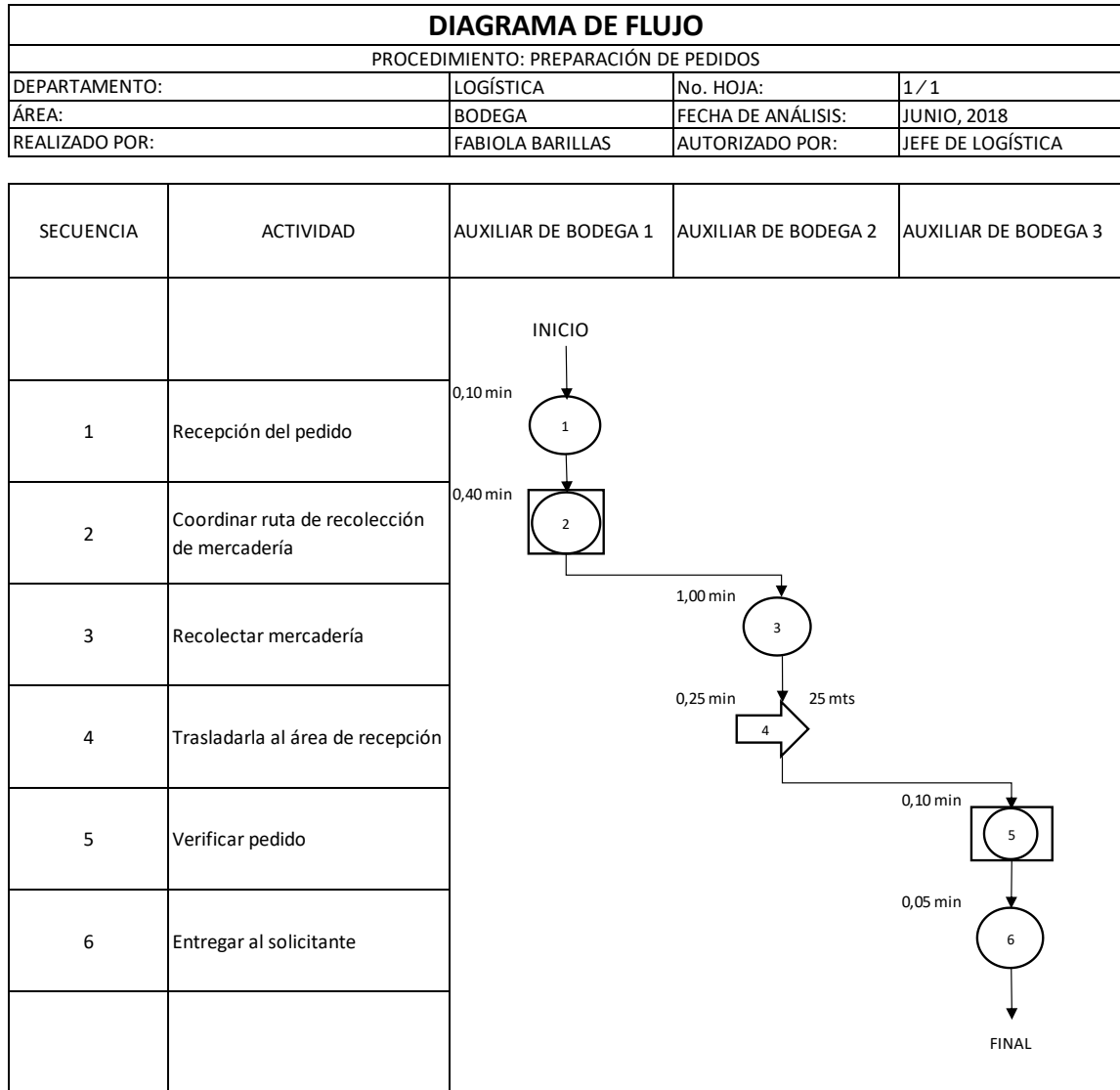
DIAGRAMA DE FLUJO			
PROCEDIMIENTO: ALMACENAMIENTO			
DEPARTAMENTO:	LOGÍSTICA	No. HOJA:	1 / 1
ÁREA:	BODEGA	FECHA DE ANÁLISIS:	JUNIO, 2018
REALIZADO POR:	FABIOLA BARILLAS	AUTORIZADO POR:	JEFE DE LOGÍSTICA



ACTIVIDAD	SÍMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (minutos)	DISTANCIA (metros)
OPERACIÓN	○	2	1,1	-
INSPECCIÓN	□	1	0,1	-
TRANSPORTE	⇒	1	1	30
ALMACENAJE	△	1	0,1	-
TOTAL		5	2,3	30

Fuente: elaboración propia.

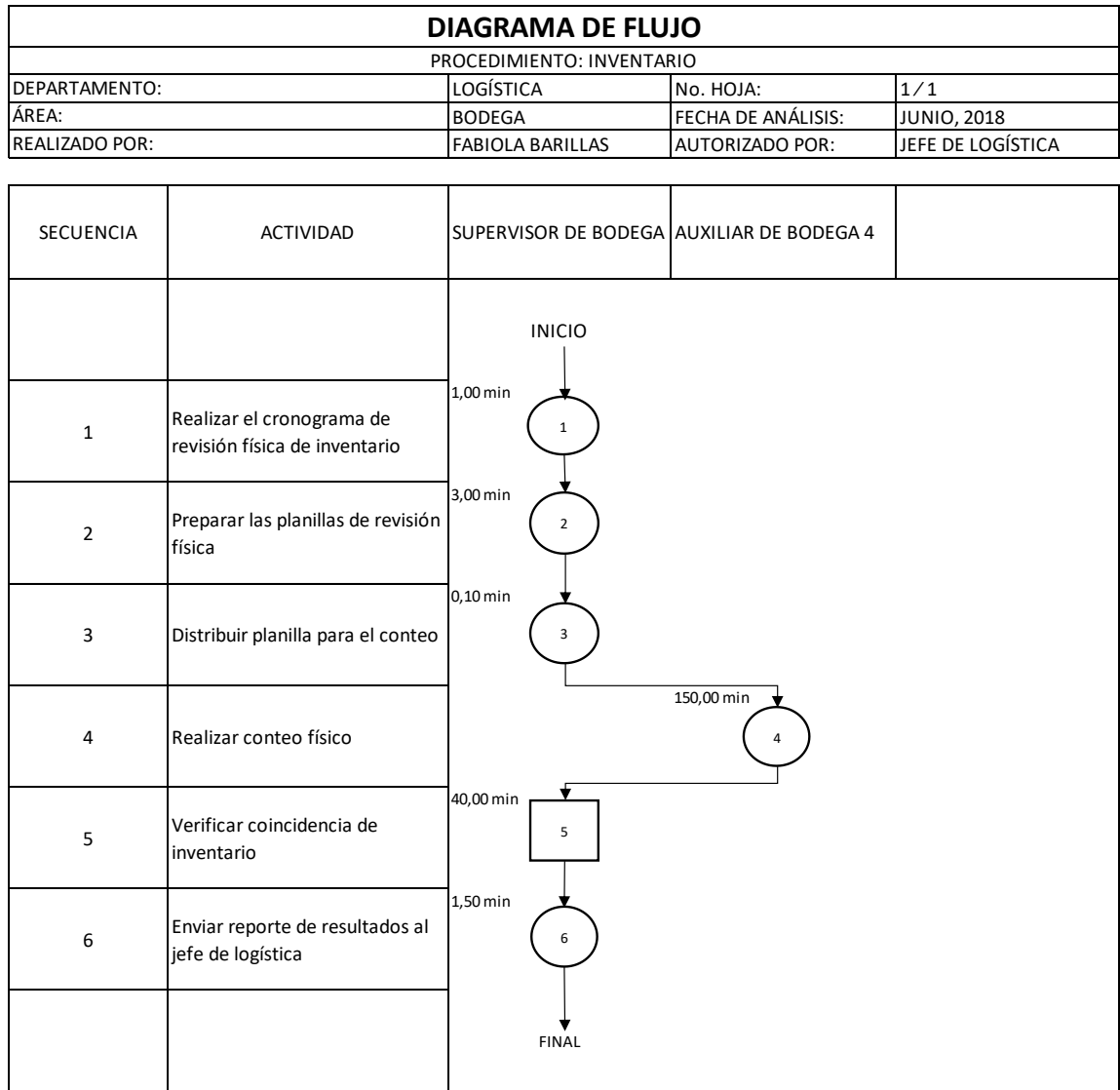
Figura 45. Diagrama de flujo del procedimiento de preparación de pedidos



ACTIVIDAD	SÍMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (minutos)	DISTANCIA (metros)
OPERACIÓN	○	3	1,15	-
COMBINADA	◻	2	0,5	-
TRANSPORTE	⇒	1	0,25	25
TOTAL		6	1,9	25

Fuente: elaboración propia.

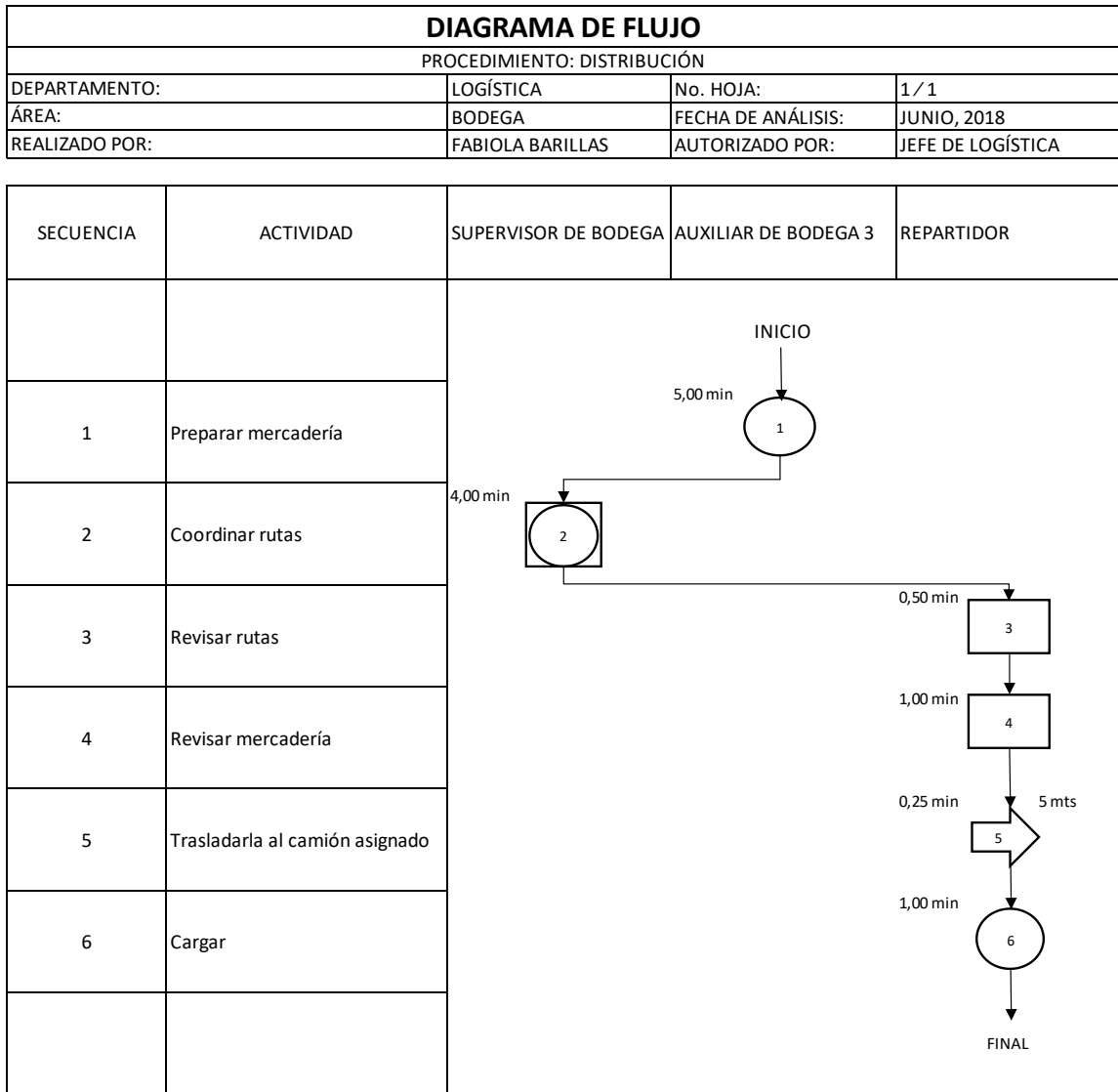
Figura 46. Diagrama de flujo del procedimiento de inventario



ACTIVIDAD	SÍMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (minutos)	DISTANCIA (metros)
OPERACIÓN	○	5	155,6	-
INSPECCIÓN	□	1	40	-
TOTAL		6	195,6	-

Fuente: elaboración propia.

Figura 47. Diagrama de flujo del procedimiento de distribución



ACTIVIDAD	SÍMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (minutos)	DISTANCIA (metros)
OPERACIÓN	○	2	6	-
INSPECCIÓN	□	2	1,5	-
COMBINADA	◻	1	4	-
TRANSPORTE	⇒	1	0,25	5
<b>TOTAL</b>		6	11,75	5

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.10. Políticas de inventario**

Debido al sobre-*stock* y desorden que posee la bodega es necesario cumplir con las políticas mencionadas a continuación.

- Se despachará los detergentes con el sistema PEPS.
- Los productos que hayan sido ingresados a bodega y no hayan rotado en 6 meses deben considerarse de baja rotación y ser separados.
- Se debe tomar medidas inmediatas con los productos de baja rotación, promocionarlos, liquidarlos o la acción que Gerencia crea conveniente.
- Los productos que ingresen a bodega deben ser codificados de inmediato.
- El almacenaje debe realizarse según las técnicas de almacenamiento *Lean*.
- Separar productos obsoletos y definir con Gerencia las medidas a tomar.
- Reportar de inmediato las diferencias de inventario.
- Realizar la toma de inventario mensual para artículos A, trimestral para productos B y semestral para productos C. Esta clasificación ABC se toma por costo de inventario.
- Respetar las ubicaciones y de ser necesario modificarlas se debe reportar de inmediato.

### **2.2.11. Aplicación de las 5´s para el almacén**

La filosofía japonesa de las 5 ´s es la búsqueda de la mejora continua tanto para la organización como para el bienestar personal de quien lo aplique.

- Seiri, clasificación

Primero se debe identificar los elementos y clasificarlos con tarjetas rojas donde se indique la acción a tomar con dichos elementos. Si el objeto es necesario se debe organizar, si el elemento está dañado se debe verificar si es útil para repararlo o si es inútil para separarlo y descartarlo, si el elemento es obsoleto se descarta y si están de más se define si se descarta o si es útil para otro departamento por lo que podrá donarse, transferirse o vender.

Los beneficios de dar este paso son:

- Se obtiene un espacio adicional.
- Se elimina el exceso de herramientas y los elementos obsoletos.
- Se evita el almacenamiento excesivo y los movimientos de personal innecesarios.
- Se elimina el exceso de tiempo en los inventarios.

En la figura 48, se observa un área de bodega con una estantería llena de diferentes artículos, está mezclado el producto para venta con el producto de limpieza de bodega, equipo de seguridad y con documentos internos.

Figura 48. **Clasificación, antes**



Fuente: elaboración propia.

Se revisó cada artículo según tarjeta roja y se desechó producto de limpieza vencido. Había equipo de seguridad de otro personal que estaba en bodega por lo que se hizo la respectiva devolución a quien correspondía.

Se separó documentos internos de los productos de venta.

Tabla XXI. **Tarjeta roja**

Tarjeta Roja		
Nombre del artículo:		
Categoría	Equipo de venta	
	Accesorios y herramientas	
	Equipo de Oficina	
	Limpieza	
	Otros	
Localización	Cantidad	Fecha
Situación	Obsoleto	
	No pertenece al área	
	No se necesita	
	Uso desconocido	
Acción	Tirar	
	Vender	
	Mover a otro departamento	
	Conservar	
	Otro	

Fuente: elaboración propia.

Figura 49. **Clasificación, después**



Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.



- Seiton, organización

Organizar significa tener una ubicación de todos los elementos de tal forma que estén listos para cualquier momento que se necesiten.

Entre mayor sea la frecuencia de uso más cerca del trabajador debe estar a modo que tenga solo lo necesario en su área de trabajo y le tome menos tiempo tomarla. Se debe señalar el área rotulando lo que se va a almacenar y así todos sepan que siempre estará en el lugar designado.

Los beneficios de la organización son:

- Se reduce el tiempo de búsqueda, utilización y devolución de materiales.
- Se reduce el número de errores humanos.
- Se evitan interrupciones del proceso.
- Se ocupa menos espacio.
- Se reducen los productos en *stock*.
- Se eliminan condiciones inseguras y accidentes

En la figura 50 se observa la falta de organización para colocar el producto.

Figura 50. **Organización, antes**



Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

Se actualizó el archivo de ubicaciones y se colocó cada caja de producto en la ubicación que le correspondía. Se rotularon las estanterías con una pequeña placa que indica la ubicación de esta para que el personal de bodega identifique rápidamente donde colocar el producto.

Figura 51. **Organización, después**



Fuente: *Organización*. <https://goo.gl/images/PddcMJ>. Consulta: mayo de 2018.

- Seiso, limpieza

No solo se trata de limpiar el área de trabajo sino de evitar ensuciar la misma, depende de la actitud de los trabajadores lograrlo. Es recomendable realizar una limpieza profunda y luego mantenerla con jornadas de trabajo con áreas designadas para cada trabajador, se debe planificar el mantenimiento de la limpieza y preparar un manual para la misma donde se indique paso a paso cómo realizar la misma y qué detergentes usar, entre otros. También es necesario tener en un mismo lugar los elementos de limpieza. Se debe limpiar cada grieta que se encuentre, gracias a esto se puede identificar problemas ocultos por la suciedad.

Los beneficios de realizar una buena limpieza son:

- Reduce el riesgo de que se produzcan accidentes.
- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador por el ambiente agradable.
- Menor probabilidad de contraer enfermedades.
- Resultan evidentes los problemas que antes eran ocultados por el desorden y suciedad.

Figura 52. Limpieza, antes



Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

La empresa vende una marca de productos de limpieza, se estará prestando el equipo usado en demostraciones para limpiar la bodega. Entre esos productos hay fregadoras de suelo para limpieza de pasillos, aspiradoras, detergentes y escobas mecánicas para facilitar la limpieza.

Figura 53. **Limpieza, después**



Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

- Seiketsu, estandarización

En esta etapa el trabajador debe ser observador y detectar anomalías, se debe establecer un reglamento o normas para recordar y mantener el orden y la limpieza todos los días para esto se debe tener ayuda de una gestión visual y que todo el personal se forme para dichos estándares.

Beneficios de la estandarización:

- Cualquier trabajador podrá realizar el trabajo sin problemas con el manual.
- Se podrá contrarrestar mucho mejor un percance con la documentación.

Figura 54. **Estandarización, antes**



Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

Figura 55. **Estandarización, después**



Fuente: *Estandarización*. <https://pt.slideshare.net/jalberfalata/las-5-ss-14042015/6>. Consulta: mayo de 2018.

- Shitsuke, disciplina

Este es el paso que representa mayor esfuerzo por parte de los trabajadores ya que implica un cambio de hábitos y el apego a los procedimientos establecidos. Una vez se inicia no se puede dejar, la estructura mental cambia en lo personal y en lo laboral.

**Beneficios de ser disciplinados:**

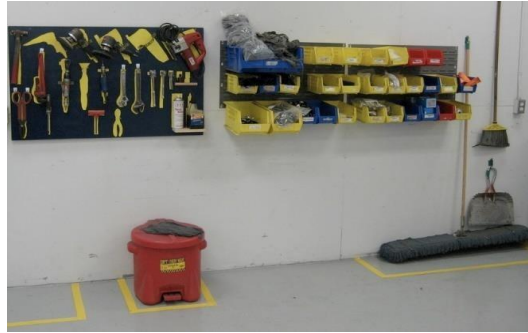
- Se concientiza a los trabajadores hacia la organización, el orden y la limpieza.
- Se crea el hábito a través de la formación continua y la ejecución disciplinada de las normas y procedimientos establecidos en el subtítulo 2.2.6 seguridad industrial.
- Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos.
- Los usuarios se sentirán más satisfechos ya que los niveles de calidad serán superiores, el sitio de trabajo será un lugar donde realmente sea atractivo llegar a cada día.

**Figura 56.      Disciplina, antes**



Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

Figura 57. **Disciplina, después**



Fuente: *Disciplina*. <http://blog.pro-optim.com/las-5s/las-5s-beneficios-de-la-cuarta-seiketsu-estandarizacion/>. Consulta: mayo de 2018.

### **2.2.12. Inventario de productos**

Para obtener el inventario ideal se utilizó el nivel de reorden como índice de *stock* para colocar nuevos pedidos, se aplicó con el top 20 en unidades vendidas en un ciclo de 4 meses.

Con el historial de pedidos realizados se encontraron los siguientes datos en meses:

$$R_{nr}=2,5$$

$$R_{ss}=0,3$$

Con esta información se pudo obtener el *stock* de seguridad y nivel de reorden, donde la planificación es la suma de unidades vendidas en los 4 meses seleccionados.

$$SS = \frac{\text{Planificación}}{4} * 0,3$$

$$NR = \frac{\text{Planificación}}{4} * 2,5$$

Tabla XXII. Nivel de reorden

#	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PLANIFICA-							
			ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	CIÓN	SS	NR	NMAX
1	1.602-215.0	HIDROLAVADORA DOMÉSTICA	76	97	182	184	539	40	337	539
2	0.020-950.0	Calendario de contabilidad	123	117	146	114	500	38	313	500
3	6.365-341.0	RETEN	162	101	39	141	443	33	277	443
4	6.365-340.0	RETEN 14 X 22 X 5/7	132	106	70	132	440	33	275	440
5	2.645-155.0	ACOPLAMIENTO PARA MANGUERA ROSCA INTERI	48	3	128	155	334	25	209	334
6	9.302-084.0	PISTON	103	71	42	91	307	23	192	307
7	2.645-143.1	MANGUERA DE 3/4 X 1 MT.	150	38	14	40	242	18	151	242
8	1.098-305.0	ASPIRADORA *MX	69	56	65	18	208	16	130	208
9	1.601-850.0	HIDROLAVADORA K MX	52	66	80	6	204	15	128	204
10	1.994-346.0	HIDROLAVADORA DOMÉSTICA MX	48	59	71	21	199	15	124	199
11	2.645-202.0	ACOPLAMIENTO PARA MANGUERA ENTRY AQUA M	52	44	1	99	196	15	123	196
12	6.365-477.0	RETENEDOR 12 X 20 X 5.3/2.8 PARA HD 5/17, 6/15	19	34	53	69	175	13	109	175
13	9.391-003.0	FILTRO DE ENTRADA (CRIBA) 585 3.40	59	34	28	44	165	12	103	165
14	0.020-952.0	Calendario de pared con vista de cuatro	58	45	55	6	164	12	103	164
15	6.631-807.0	MICROINTERRUPTOR	42	30	42	32	146	11	91	146
16	6.365-393.0	RETEN 12 X 20 X 4/6 PARA HD 5/17, 6/15	25	21	39	57	142	11	89	142
17	1.629-813.0	Aspiradora WD	38	41	36	23	138	10	86	138
18	2.642-794.0	FILTROS PARA AGUA	31	35	35	13	114	9	71	114
19	9.398-221.0	HIDROLAVADORA 120V 60HZ	22	36	20	32	110	8	69	110
20	6.362-376.0	ANILLO DE GUARNICIÓN 24.0 X 1.5	13	21	44	31	109	8	68	109
21	2.880-990.0	JUEGO DE PIEZAS DE REPUESTO (VER CÓDIGO 96459	12	15	42	30	99	7	62	99
22	9.177-301.0	RETEN	27	18	24	24	93	7	58	93
23	2.884-916.0	VÁLVULA (3 PZS)	27	30	10	23	90	7	56	90
24	1.428-537.0	ASPIRADORA NT	24	26	18	20	88	7	55	88
25	1.512-007.0	LIMPIADORA A VAPOR	24	19	20	24	87	7	54	87
26	1.601-860.0	HIDROLAVADORA BÁSICA MX	13	0	49	25	87	7	54	87
27	1.994-347.0	HIDROLAVADORA DOMÉSTICA DAKAR MX	2	8	48	23	81	6	51	81
28	6.295-626.1	DETERGENTE RM 110ASF 1LT ANTIINCRUSTANTE	20	6	22	32	80	6	50	80
29	1.602-105.0	HIDROLAVADORA BASICA	8	26	34	11	79	6	49	79
30	9.385-057.0	INTERRUPTOR PARA HD 585	36	12	13	18	79	6	49	79
31	2.863-015.0	FILTRO AZUL EMBALADO MV	6	0	54	15	75	6	47	75
32	6.367-046.0	RETEN 22 X 35 X 5 KARCHER (6.964-098.0)	22	18	16	18	74	6	46	74
33	2.643-147.0	APLICADOR DE ESPUMA C/DEPÓSITO	38	15	16	1	70	5	44	70
34	6.363-058.0	RETEN LABIAL	24	15	9	18	66	5	41	66
35	2.642-708.0	JUEGO DE PISTOLA Y MANGUERA 25FT	29	7	23	6	65	5	41	65
36	6.362-833.0	ANILLO DE GUARNICIÓN 21.5X 1.78	18	12	15	20	65	5	41	65
37	1.629-776.0	WD *MX	0	0	0	60	60	5	38	60
38	4.132-007.0	TAPÓN DE CIERRE SOLO PARA RECAMBIO KARCHER	7	12	20	21	60	5	38	60
39	1.602-106.0	HIDROLAVADORA COMPACTA MX	22	10	8	19	59	4	37	59
40	2.645-277.0	ADAPTADOR DE TOMA GHT 3/4	26	16	8	5	55	4	34	55



Continuación de la tabla XXIII.

#	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PLANIFICA-							
			ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	CIÓN	SS	NR	NMAX
41	0.020-947.0	Calendario para calendario metálico 2018	10	0	40	0	50	4	31	50
42	6.959-130.0	BOLSAS FILTRO (5 UNI) P/A 2204-WD 3.200	12	12	19	7	50	4	31	50
43	2.863-014.0	BOLSA FILTRANTE MV	8	11	30	0	49	4	31	49
44	9.755-049.0	ICAMARA DE VÁLVULAS COMPLETO	15	3	19	12	49	4	31	49
45	0.017-529.0	GORRA NEGRA	14	9	1	24	48	4	30	48
46	2.645-151.1	Manguera Primo Flex Plus (metro)	20	28	0	0	48	4	30	48
47	0.020-955.0	Base de escritorio 2018/19	47	0	0	0	47	4	29	47
48	9.755-020.0	CULATA DE CILINDRO K 2.21 / K 2.26	15	6	11	14	46	3	29	46
49	1.180-643.0	K 5	7	3	22	11	43	3	27	43
50	1.602-212.0	HIDROLAVADORA MX KAR	18	0	2	22	42	3	26	42
51	6.365-561.0	JUNTA COMPACTA D12	9	15	9	9	42	3	26	42
52	0.020-956.0	Calendario de mesa metálico trimensual 2	40	0	0	0	40	3	25	40
53	1.994-072.0	HIDROLAVADORA DOMÉSTICA <i>COMFORT</i>	1	33	4	1	39	3	24	39
54	2.863-016.0	FILTRO DE ESPUMA ASPIRADORA MV 1	0	0	39	0	39	3	24	39
55	9.755-260.0	FILTRO COMPLETO	16	3	9	8	36	3	23	36
56	4.645-365.0	ACOPLE RÁPIDO	5	10	9	11	35	3	22	35
57	5.037-333.0	SEGURO PARA PISTOLA	11	9	10	5	35	3	22	35
58	9.755-289.0	BOLSAS DE FILTRO PARA NT 38/1	9	8	12	6	35	3	22	35
59	1.367-310.0	HIDROLAVADORA AGUA FRIA HD 6	11	7	8	8	34	3	21	34
60	1.428-567.0	ASPIRADORA NT ME	13	13	2	6	34	3	21	34
61	2.645-065.0	ADAPTADOR DE TOMA	22	0	0	12	34	3	21	34
62	9.755-084.0	CAMARA DE VÁLVULA K 2	11	9	3	10	33	2	21	33
63	2.642-727.0	BOQUILLA GIRATORIA <i>ENTRY VERPACKT</i>	2	15	3	12	32	2	20	32
64	9.311-312.0	CUERPO DE PISTOLA	9	5	9	8	31	2	19	31
65	6.390-464.0	MANGUERA DE PRESIÓN	7	4	9	10	30	2	19	30
66	1.107-281.0	G 3000	10	19	0	0	29	2	18	29
67	2.642-783.0	CEPILLO BÁSICO	0	0	16	13	29	2	18	29
68	5.584-091.0	PERNO DE VÁLVULA	12	2	4	10	28	2	18	28
69	6.365-432.0	RETEN 14 X 22 X 5.3	7	6	15	0	28	2	18	28
70	6.631-811.0	INTERRUPTOR 20A	2	4	4	16	26	2	16	26
71	9.139-376.0	SET DE VÁLVULAS	5	6	6	9	26	2	16	26
72	9.311-031.3	PISTOLA C/MANGUERA HD585/HD	8	10	6	2	26	2	16	26
73	0.030-216.0	PROFESSIONAL CATÁLOGO 60HZ 2017	25	0	0	0	25	2	16	25
74	2.643-241.0	Acople	3	9	5	8	25	2	16	25
75	6.295-873.0	ANTIESPUMANTE NEUTRAL 125 ML	8	0	8	9	25	2	16	25
76	6.362-875.0	RETENEDOR K2 Y K3	3	4	9	9	25	2	16	25
77	6.414-552.0	FILTRO DE CARTUCHO A 2004 / A 2204	18	4	0	3	25	2	16	25
78	9.139-370.0	EMBOLO COMPLETO	9	6	3	6	24	2	15	24
79	9.177-313.0	ANILLO DE APOYO JUNTA	12	6	3	3	24	2	15	24
80	1.195-215.0	Aspiradora con filtro de agua DS	14	3	0	6	23	2	14	23

Continuación de la tabla XXIII.

#	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PLANIFICA-							
			ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	CIÓN	SS	NR	NMAX
81	2.643-143.0	FJ 10 C BOQUILLA PARA ESPUMA C N C 1	7	3	7	6	23	2	14	23
82	2.645-204.0	ACOPLE UNIVERSAL CON AQUA STOP	0	4	12	7	23	2	14	23
83	6.362-151.0	ANILLO DE GUARNICION 8,0 X 2,0	7	14	2	0	23	2	14	23
84	6.435-125.0	SEGURO DE LLANTA	2	2	10	9	23	2	14	23
85	6.904-285.0	BOLSA DE FILTRO 5 UDS.	5	0	11	7	23	2	14	23
86	6.365-563.0	RETEN LABIAL	0	0	15	6	21	2	13	21
87	6.389-565.0	MANGUERA DE ALTA PRESIÓN 7,5M	15	4	0	2	21	2	13	21
88	6.414-252.0	FILTRO DE ENTRADA (CRIBA)	4	2	8	7	21	2	13	21
89	1.107-261.0	Hidrolavadora a combustión	12	5	2	1	20	2	13	20
90	1.428-623.0	ASPIRADORA NT	3	6	9	2	20	2	13	20
91	0.020-959.0	Calendario de mesa DIN A4 2018	19	0	0	0	19	1	12	19
92	6.365-438.0	RETEN LABIAL	1	9	9	0	19	1	12	19
93	6.396-228.0	MANGUERA ALTA PRESIÓN	2	5	9	3	19	1	12	19
94	9.154-045.0	PIEZA DE ACOPLAMIENTO	13	1	3	2	19	1	12	19
95	1.107-280.0	HIDROLAVADORA A COMBUSTIÓN G	0	7	4	7	18	1	11	18
96	5.600-030.0	VENTILADOR	8	3	3	4	18	1	11	18
97	9.761-106.0	HD JUNTA D 18	3	6	3	6	18	1	11	18
98	1.100-228.0	LAVA-ASPIRADORA C	9	2	3	3	17	1	11	17
99	2.643-211.0	PLATO LIMPIADOR	9	6	2	0	17	1	11	17
100	4.403-002.0	ACOPLE P/ UNION DE MANGUERAS KARCHER	5	5	6	1	17	1	11	17
101	6.295-743.0	ULTRA FOAM CLEANER DETERGENTE 615	1	7	3	6	17	1	11	17
102	6.295-850.0	DETERGENTE RM 760	10	2	5	0	17	1	11	17
103	2.863-058.0	JUEGO DE CEPILLOS PLÁSTICOS 4 UNI.	6	2	5	3	16	1	10	16
104	4.111-035.0	ADAPTADOR 7 M18IG-TR20AG	3	7	2	4	16	1	10	16
105	8.754-186.0	LLANTA P/HIDROLAVADORA WINDSOR	3	8	2	3	16	1	10	16
106	9.761-104.0	ANILLO DE GUARNICION D 15.54.62	6	6	3	1	16	1	10	16
107	9.761-108.0	ND JUNTA D 18	0	6	3	7	16	1	10	16
108	1.520-915.0	HIDROLAVADORA HD 4	2	1	7	5	15	1	9	15
109	0.016-242.0	MOCHILA NEGRA	0	9	2	3	14	1	9	14
110	1.520-969.0	HIDROLAVADORA HD P	2	6	2	4	14	1	9	14
111	4.553-237.0	PISTON COMPLETO	0	0	5	9	14	1	9	14
112	9.755-358.0	BOLSAS DE FILTRO	8	2	3	1	14	1	9	14
113	9.770-638.0	BOQUILLA PARA JUNTAS	3	1	0	10	14	1	9	14
114	0.016-247.0	LLAVERO	2	2	0	9	13	1	8	13
115	2.645-013.0	ADAPTADOR DE TOMA LATON REDUCTOR G3/4" KA	2	3	4	4	13	1	8	13
116	2.645-014.0	ACOPLE	2	2	8	1	13	1	8	13
117	2.884-929.0	PUNTA DE MANGUERA M22 X 1.5 (P/ 6.389-619.0)	7	1	1	4	13	1	8	13
118	5.401-210.0	SUJETADOR DE BOQUILLA	6	1	2	4	13	1	8	13
119	6.295-851.0	DETERGENTE RM 760 CUBETA	4	1	0	8	13	1	8	13
120	6.365-394.0	RETEN LABIAL	0	3	4	6	13	1	8	13

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, al tener un *stock* igual a las cantidades indicadas en el NR (nivel de reorden) se debe colocar el pedido al proveedor y se debe evitar tener más *stock* que las cantidades indicadas en NMAX (nivel máximo).

### 2.2.13. Codificación de productos

Los productos tienen diferentes códigos ya que se utiliza el código que trae del proveedor, por lo tanto, es necesario implementar una codificación uniforme utilizando un código alfanumérico presentado en la tabla XXIV:

Tabla XXIII. **Categoría del producto**

CATEGORÍA	LETRA
EQUIPOS	E
ACCESORIOS	A
REPUESTOS	R
DETERGENTES	D

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Marca del producto**

MARCA	LETRAS
<i>ALBA-MACREL</i>	ALB
<i>ALLEN</i>	ALL
<i>ALPEN</i>	ALP
<i>ANCLO</i>	ANC
<i>APEX</i>	APE
<i>ASSOCIATED</i>	ASS

Continuación de la tabla XXV.

MARCA	LETRAS
<i>AUTEL INTEL TEC CORP</i>	AUT
<i>BRAIN BEE</i>	BRA
<i>CAMPBELL HAUSFELD</i>	CAM
<i>CARMOJI</i>	CAR
<i>CHALLENGER</i>	CHA
COMPRA LOCAL	COM
<i>DUROFLEX</i>	DUR
<i>FAREAST</i>	FAR
<i>FINI</i>	FIN
<i>FLEX</i>	FLE
<i>GATX</i>	GAT
<i>GOLDEN BRIDGE</i>	GOL
<i>HILTI</i>	HIL
<i>HUNTER</i>	HUN
<i>JEMA AUTOLIFTE</i>	JEM
<i>KARCHER</i>	KAR
<i>KD TOOLS</i>	KDT
<i>KIMTOP</i>	KIM
<i>KING TONY</i>	KIN
<i>KÜBLER</i>	KÜB
<i>LUBEWORKS</i>	LUB
<i>LUKAS-ERZETT</i>	LUK
<i>M&amp;B ENGINEERING SRL</i>	M&B

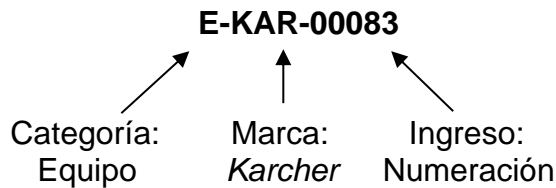
Continuación de la tabla XXV.

MARCA	LETRAS
<i>MECLUBE</i>	MEC
PANESA	PAN
<i>PEAK CORPARATION</i>	PEA
<i>PEDROLLO</i>	PED
<i>RUBBERMAID</i>	RUB
<i>RUKO</i>	RUK
<i>SCHUMACHER</i>	SCH
<i>SNAP-ON</i>	SNA
<i>SONAX</i>	SNX
<i>SONNENFLEX</i>	SFX
<i>STIEBEL ELTRON</i>	STI
<i>TMR</i>	TMR
<i>TOROFLEX</i>	TOR
<i>TRUTHWELL ABRASIVOS</i>	TRU
<i>VPS TIRES REPAIR INC</i>	VPS
<i>WUHAN WAN BANG</i>	WUH
<i>YUAN MEI CORP</i>	YUA

Fuente: elaboración propia.

La numeración del producto según el ingreso al sistema: siendo 00001 el más antiguo y el 99999 el más reciente.

Entonces, para una aspiradora NT 30/1 de la marca Karcher el código será:



#### **2.2.14. Clasificación ABC para el inventario**

Es un método muy utilizado para la clasificación de inventario donde se identifican los grupos de productos segmentándolos por importancia. Es un método basado en la ley de Pareto, para este proyecto se define de la siguiente manera:

Productos A: un 20 % que representa el 80 % de aparición en las ventas. Es ideal mantener *stock* de este grupo de productos.

Productos B: un 30 % que representa el 15 % de aparición en las ventas. Se puede aplicar un control medio para este grupo de productos.

Productos C: un 50 % que representa el 5 % de aparición en las ventas. Estos rotan lentamente por lo que no se debe asignar tantos recursos para el manejo de inventario de este grupo de productos.

Con una base de datos de ventas en el último año se realizó el análisis ABC para el inventario tomando en cuenta la frecuencia de venta se obtuvo el siguiente resultado.

Tabla XXV. Análisis ABC

1	Código del artículo	Descripción del artículo	Marca	Frecuencia de ventas	ACUM %	ABC
2	366158	RODAMIENTO RANURADO DE BOLAS HILTI	HILTI	500	0,88	A
3	341528	JUEGO DE CARBONES DAG-451S HILTI	HILTI	481	1,72	A
4	321200	LIMPIA TAPICERIA 500ML	SONAX	415	2,45	A
5	292241	EXTERMINADOR DE OLORES SONAX 500ML	SONAX	405	3,16	A
6	371100	VISION CLARA SONAX 25ML	SONAX	366	3,8	A
7	ESPIGA	ESPIGA POLARIZADA	COMPRA LOCAL	364	4,44	A
8	2091375	CLAVO PARA HORMIGON X-C 22 P8 CAPUCHON HILTI	HILTI	325	5,01	A
9	6.365-340.0	RETEN 14 X 22 X 5/7	KARCHER	324	5,58	A
10	50372	CARTUCHO CALIBRE 27 AMARILLO HILTI	HILTI	319	6,14	A
11	341467	RODAMIENTO DE BOLAS HILTI	HILTI	318	6,7	A
1215	19701213	LLAVE CORONA CORONA 12 X 13 KING TONY	KING TONY	10	79,84	A
1216	19701415	LLAVE CORONA CORONA 14 X 15 KING TONY	KING TONY	10	79,86	A
1217	118410M	LLAVE DE COPA PROFUNDA TIPO T DE 10MM KT	KING TONY	10	79,87	A
1218	118408M	LLAVE DE COPA PROFUNDA TIPO T DE 8MM KT	KING TONY	10	79,89	A
1219	112006MR	LLAVE HEX. EXTRA LARGA DE 6MM PUNTA ESFERICA KING TONY	KING TONY	10	79,91	A
1220	116503MR	LLAVE HEXAGONAL 3 X 100MM MANGO PLASTICO KING TONY	KING TONY	10	79,93	A
1221	116504MR	LLAVE HEXAGONAL 4 X 100MM MANGO PLASTICO KING TONY	KING TONY	10	79,94	A
1222	112504MR	LLAVE HEXAGONAL LARGA DE 4MM KING TONY	KING TONY	10	79,96	A
1223	3214-35	LLAVE PARA DESARMAR CADENAS KING TONY	KING TONY	10	79,98	A
1224	19301417	LLAVE PARA TUBERIA 14 X 17 KING TONY	KING TONY	10	80,00	A
1225	363561	MANDRIL HEMBRA 8159-BB	PANESA	10	80,01	B
1226	4572-12	MANERAL DESLIZANTE RAIZ 1/2 DE 12 KING TONY	KING TONY	10	80,03	B
1227	3452-08F	MANERAL FLEXIBLE RAIZ 3/8 DE 8" KING TONY	KING TONY	10	80,05	B
1228	4581-10	MANERAL RIGIDO RAIZ 1/2 DE 10" 90 GRADOS KING TONY	KING TONY	10	80,07	B
1229	9.558-123.0	MANGUERA DE HULE 25 PIES SERIE K	KARCHER	10	80,08	B
1230	7851-32	MARTILLO PESO MUERTO 32 ONZ. KING TONY	KING TONY	10	80,1	B
1231	7971-07	NAVAJA DE 165MM KING TONY	KING TONY	10	80,12	B
1232	282558	PERNO EXPANSIVO HKB3 5S304 1/2 X 3-3/4 R/LARGA HILTI	HILTI	10	80,14	B
1233	6319-11C	PINZA LARGA 11" PARA PVC KING TONY	KING TONY	10	80,15	B
1234	370633	PLACA PERFORADA MQZ-L1/2" HILTI	HILTI	10	80,17	B
1235	4760-05	RATCHET RAIZ 1/2 REVERSIBLE PULIDO 5 KING TONY	KING TONY	10	80,19	B
1236	21-20-101	REMACHADORA MANUAL 2.4-4.8 KING TONY	KING TONY	10	80,21	B
1237	21-20-102	REMACHADORA MANUAL CABEZA GIRATORIA KT	KING TONY	10	80,22	B
1238	4452DK	REPUESTO PARA MANERAL FLEXIBLE DE 1/2" KING TONY	KING TONY	10	80,24	B
1239	3702	RESORTE ANULAR DX 36M	HILTI	10	80,26	B
2923	336877	BROCA DE DIAMANTE DD-C 1 X 12 T4 HILTI	HILTI	2	94,95	B
2924	336866	BROCA DE DIAMANTE DD-C 3/4 X 12 T4 HILTI	HILTI	2	94,95	B
2925	88812	BROCA DE PALETA DE 3/4 SPEEDBOR IRWIN 18329	COMPRA LOCAL	2	94,96	B
2926	ACL00072	BROCA DE PALETA DE 3/4"	COMPRA LOCAL	2	94,96	B
2927	ACL00478	BROCA HSS 3/4	COMPRA LOCAL	2	94,96	B
2928	18301200100	BROCA HSS COBALTO DE 12.0MM ALPEN, UNIDAD	ALPEN	2	94,97	B

Continuación de la tabla XXVI.

1	Codigo del artículo	Descripción del artículo	Marca	Frecuencia de venta	ACUM %	ABC
2929	18101000100	BROCA HSS DE 10.0MM ALPEN, UNIDAD	ALPEN	2	94,97	B
2930	18100500100	BROCA HSS DE 5.0MM ALPEN, UNIDAD	ALPEN	2	94,97	B
2931	18100600100	BROCA HSS DE 6.0MM ALPEN, UNIDAD	ALPEN	2	94,98	B
2932	229825	BROCA HSSE-CO 5 7/16"	RUKO	2	94,98	B
2933	229811	BROCA HSSE-CO 5 7/32"	RUKO	2	94,98	B
2934	258809	BROCA HSS-G 3/16"	RUKO	2	94,99	B
2935	258807	BROCA HSS-G 5/32"	RUKO	2	94,99	B
2936	435001	BROCA TE-CX 1/4 X 8 HILTI	HILTI	2	95,00	B
2937	409189	BROCA TE-CX 10/22 HILTI	HILTI	2	95,00	B
2938	375844	BROCA TE-CX 11/16 X 12 HILTI	HILTI	2	95,00	C
2939	292918	BROCA TE-YX 1 X 36 HILTI	HILTI	2	95,01	C
2940	418301	BROCA TE-YX 12/35 HILTI	HILTI	2	95,01	C
2941	418302	BROCA TE-YX 12/55 HILTI	HILTI	2	95,01	C
2942	418305	BROCA TE-YX 15/35 HILTI	HILTI	2	95,02	C
2943	418306	BROCA TE-YX 15/55 HILTI	HILTI	2	95,02	C
2944	418311	BROCA TE-YX 20/32 HILTI	HILTI	2	95,02	C
2945	418312	BROCA TE-YX 20/52 HILTI	HILTI	2	95,03	C
2946	418317	BROCA TE-YX 25/32 HILTI	HILTI	2	95,03	C
2947	418318	BROCA TE-YX 25/52 HILTI	HILTI	2	95,03	C
2948	418322	BROCA TE-YX 30/37 HILTI	HILTI	2	95,04	C
2949	418323	BROCA TE-YX 30/57 HILTI	HILTI	2	95,04	C
2950	ACL000552	BROCA TIPO GUSANITO PARA MADERA DE 5/8 * 18"	COMPRA LOCAL	2	95,04	C
2951	6.295-698.0	CA 30 C-1 L,VAR .2	KARCHER	2	95,05	C
2952	38-784-3	CABLE DE DATOS	HUNTER	2	95,05	C
2953	425438	CABLE DE RED USA/CDN 15A	HILTI	2	95,06	C
2954	9.001-417.0	CAJA ELÉCTRICA	KARCHER	2	95,06	C
2955	8116680UKT	CAJA METÁLICA PARA AUTOCLÉ 4540CR KING TONY	KING TONY	2	95,06	C
2956	0.020-956.0	Calendario de mesa metálico trimensual 2	KARCHER	2	95,07	C
2957	223426	CALENTADOR DE PASO TEMPRA 36 PLUS	Stiebel Eltron	2	95,07	C
2958	SP7882	Calibrador de altura de inyectores diesel	SNAP-ON	2	95,07	C
2959	9.755-286.0	CÁMARA DE VÁLVULAS CON ÉMBOLO	KARCHER	2	95,08	C
2960	0.017-024.0	CAMISA DE CABALLERO TAMAÑO 39 DE MANGA L	KARCHER	2	95,08	C
2961	311009590	CAMPO	METABO	2	95,08	C
2962	ALN24008	CANGREJO DE 8" ALLEN	ALLEN	2	95,09	C
5136	4.580-814.0	VÁLVULA DE DOSIFICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS	KARCHER	1	99,96	C
5137	FV00001	VÁLVULA DE PIE	LUBEWORKS	1	99,96	C
5138	4.580-645.0	VÁLVULA DISIFICADORA	KARCHER	1	99,96	C
5139	4.063-842.0	VÁLVULA DOSIFICADORA PRODUCTOS QUÍMICOS KARCHER	KARCHER	1	99,96	C
5140	TRJ650-03	VÁLVULA OTR J650	VPS TIRES RE	1	99,96	C
5141	9.761-022.0	Varilla de medición de aceite G 3/8"	KARCHER	1	99,97	C
5142	385441	VARILLA HAS 5.8 DE 7/8" X 13"	HILTI	1	99,97	C
5143	385446	VARILLA HAS-E 5.8 DE 1-1/4 X 26 HILTI	HILTI	1	99,97	C
5144	CVR-13	VARILLA ROSCADA DE 1" X 3 METROS GR. 4.8	FAREAST	1	99,97	C
5145	213281	VENTILADOR	HILTI	1	99,97	C



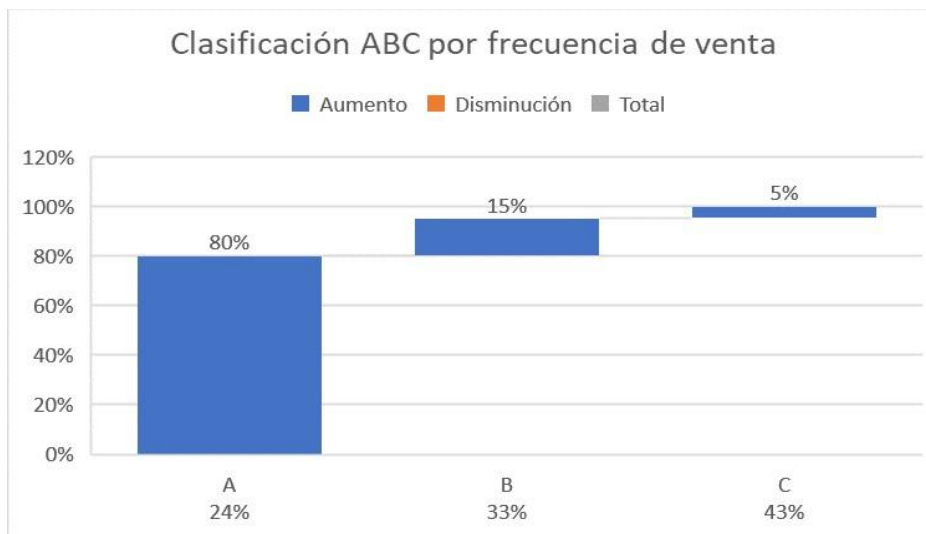
Continuación de la tabla XXVI.

1	Codigo del artículo	Descripción del artículo	Marca	Frecuencia de venta	ACUM %	ABC
5146	275084	VENTILADOR	HILTI	1	99,98	C
5147	9.039-188.0	VENTILADOR	KARCHER	1	99,98	C
5148	5.600-038.0	VENTILADOR	KARCHER	1	99,98	C
5149	341217	VENTILADOR HILTI	HILTI	1	99,98	C
5150	366187	VENTILADOR TE 56	HILTI	1	99,98	C
5151	234203	VENTILADOR TE 905	HILTI	1	99,98	C
5152	LP10GRV	Vise Grip 10", quijada recta."	SNAP-ON	1	99,99	C
5153	BLP7	WISE GRIP CON ALICATE, LARGO 7", BLUE POINT	SNAP-ON	1	99,99	C
5154	0.019-148.0	VITRINA DE PRESENTACION HD	KARCHER	1	99,99	C
5155	332023	VOLANTE DE MANO	HILTI	1	99,99	C
5156	2007687	VOLANTE DE MANO DD-HW-3A	HILTI	1	99,99	C
5157	2.642-724.0	VPS Entry Verpackt	KARCHER	1	99,99	C
5158	206304	WASHA DE PRESIÓN TE74	HILTI	1	100,00	C
5159	02022000	XTREME POLISH & CERA 3 NANO PRO SONAX 500ML	SONAX	1	100,00	C
5160	0.016-296.0	ZAPATOS DE SEGURIDAD TAMAÑO 46 ESD TX 70	KARCHER	1	100,00	C

Fuente: elaboración propia.

A continuación, los porcentajes obtenidos de *ítems* con base a la clasificación.

Figura 58. Clasificación ABC por frecuencia de venta

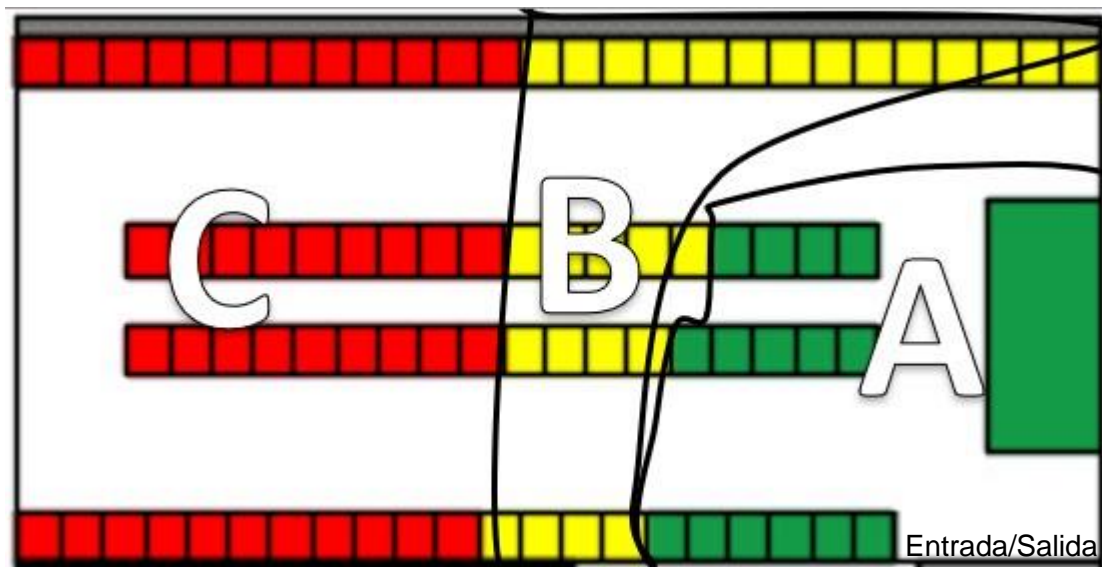


Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos estuvieron cercanos a la teoría, ya que de 5 160 artículos, en la clase A se obtuvo un 24 % de productos los cuales representan el 80 % del total de frecuencia de venta, para la clase B se obtuvo un 33 % de productos que representan un 15 % del total de frecuencia de venta y la clase C es un 43 % de productos que representan un 5 % del total de la frecuencia de venta.

Para optimizar la nueva bodega se aprovechará el espacio físico vertical ya que tiene 4,5 metros de altura, el doble de las bodegas actuales. La mayor parte de mercadería se colocará en *racks* ya que es más fácil y rápido transportarla con montacargas mientras que los repuestos y algunos accesorios serán ubicados en estanterías.

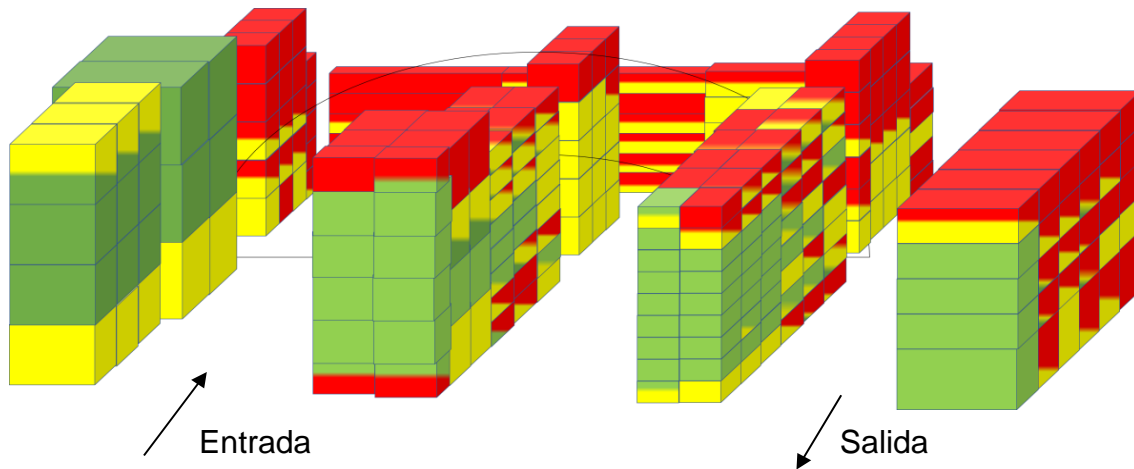
Figura 59. **División ABC**



Fuente: elaboración propia.

En una parte de la bodega se realizó la prueba de aplicar la técnica ABC y se obtuvo el siguiente resultado.

Figura 60. **Diagrama de muestra de bodega con clasificación ABC**



Fuente: elaboración propia.

Donde:

- Color verde- 20 % de *ítems* que representan el 70 % de movimientos.
- Color amarillo- 30 % de *ítems* que representan el 20 % de movimientos.
- Color rojo- 50 % de *ítems* que representan el 10 % de movimientos.

Con esta distribución se disminuyó el tiempo de despacho de 10:59 minutos a 5:01 minutos, razón por la cual se propone aplicarlo para la nueva bodega. Con el tiempo anterior se realizaban en promedio 72 entregas diarias, con la nueva distribución y mejor tiempo de despacho se mejora la eficiencia y las ordenes despachadas en promedio diario son 96 entregas y todavía les queda tiempo para limpiar y ordenar bodega.

### 2.2.15. Técnicas de almacenamiento *Lean* para el inventario

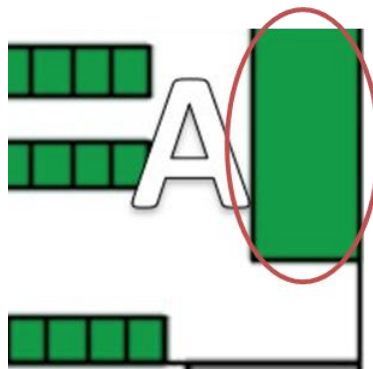
Con el fin de reducir costes y mejorar notablemente la flexibilidad se opta por utilizar las técnicas *Lean* las cuales nos benefician al facilitar la identificación de desperdicio de recursos.

La decisión sobre el sistema adecuado para almacenamiento depende del espacio disponible, el tipo de producto para almacenar, la cantidad de artículos, la velocidad de atención que se necesita y el tipo de embalaje que se realice.

Existen 7 técnicas de almacenaje que ayudan a tener mejor control de inventario, optimizar espacios y facilitar la toma de inventario.

- Agrupar productos similares juntas.
- Almacenar productos delgados y largos verticalmente. Como los elevadores de carros, se colocarán en la parte derecha de la bodega ya que su longitud es notable.

Figura 61. **Ubicación de elevadores**



Fuente: elaboración propia.

- Almacenar productos con fácil alcance.
- Los productos pesados deben ir en la parte de abajo o a la altura de la cintura.
- Establecer una ubicación diferente para cada tipo de producto.
- Control de Irregularidades – por medio visual. Por ejemplo, la obstrucción de pasillos se nota visualmente, al observar esto se debe revisar la ubicación del producto y colocarlo de tal forma que no obstruya los pasillos.

Figura 62. **Pasillo obstruido**



Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S. A.

- Almacenar productos de acuerdo con su clase de movimiento.

Beneficios de las 7 Técnicas de almacenaje:

- Área de trabajo segura
- Optimizar la eficiencia del almacenaje
- Optimizar la eficiencia en la operación

La eficiencia actual por órdenes despachadas diariamente es la siguiente:

$$E = \frac{\text{Órdenes despachadas}}{\text{Total de órdenes}} = \frac{72}{96} = 0,75$$

Con la nueva distribución de producto según la toma de tiempos de la muestra de bodega la eficiencia es la siguiente:

$$E = \frac{\text{Órdenes despachadas}}{\text{Total de órdenes}} = \frac{96}{96} = 1$$

Esto quiere decir que con la nueva distribución de producto reducen el tiempo de despacho y son capaces de despachar todas las ordenes que ingresan diariamente.

#### **2.2.16. Diagramas de recorrido**

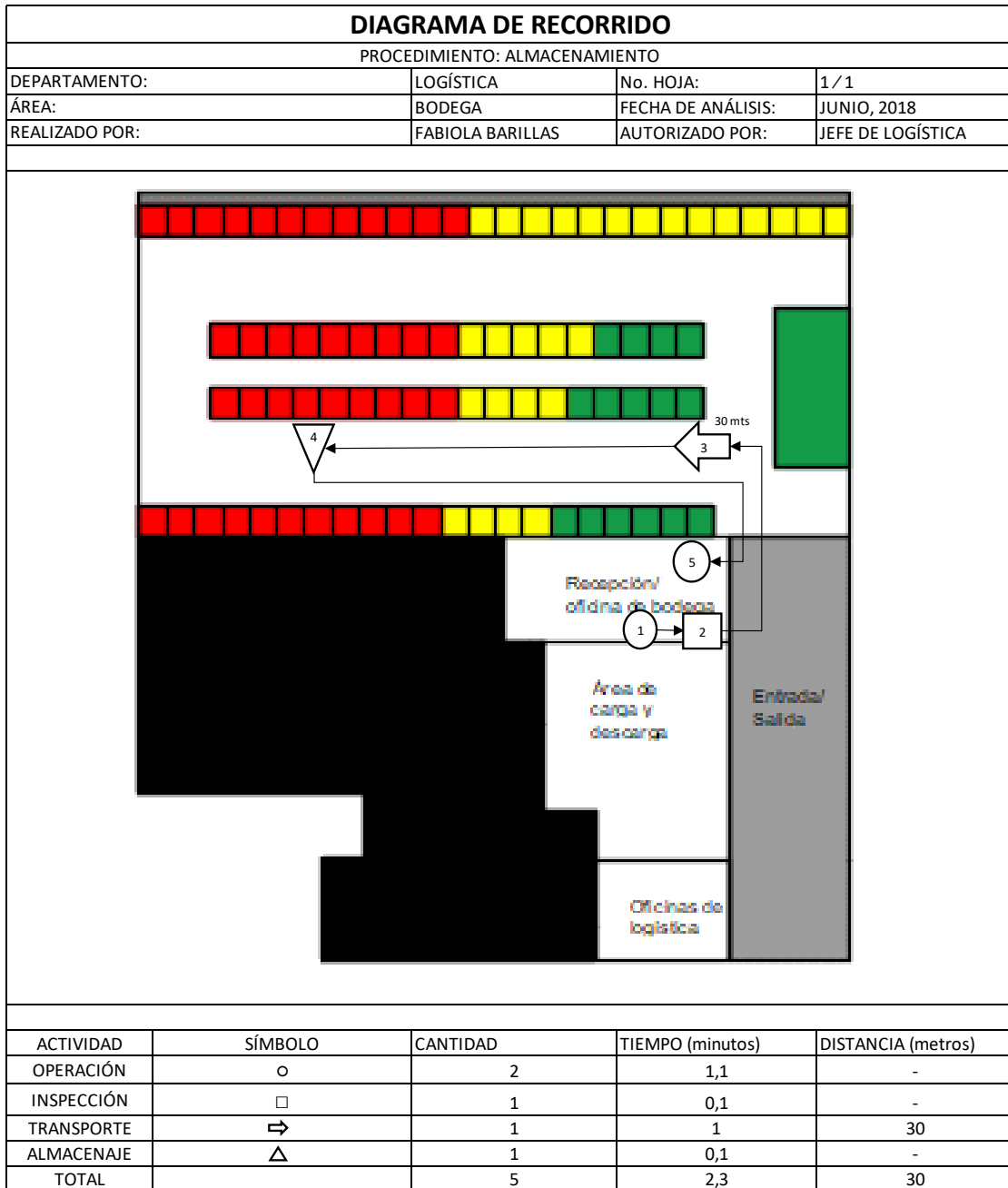
En la figura 63, se presentan los diagramas de recorrido para los procedimientos de bodega.

Figura 63. Diagrama de recorrido del procedimiento de recepción



Fuente: elaboración propia.

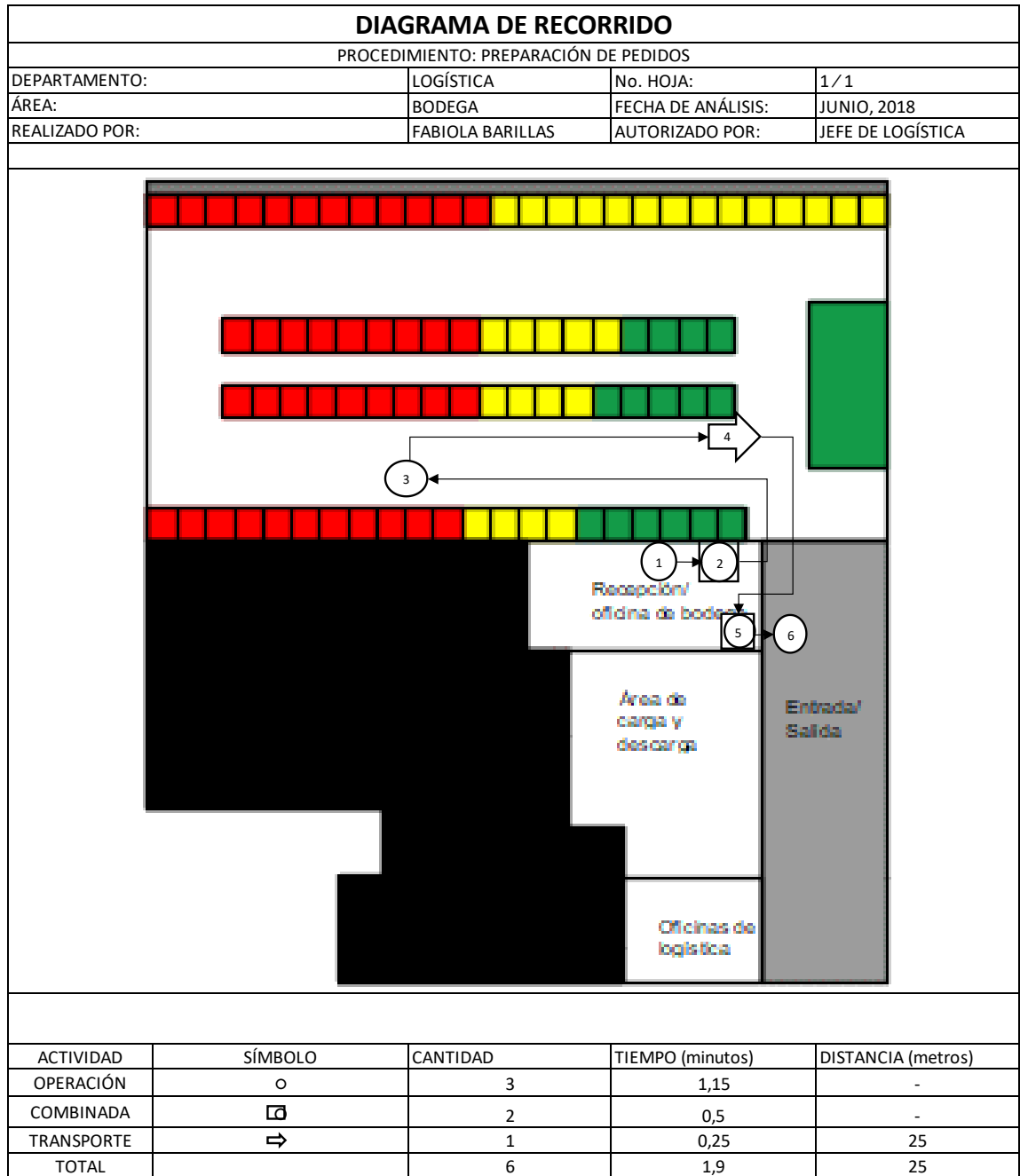
Figura 64. Diagrama de recorrido del procedimiento de almacenamiento



Fuente: elaboración propia.

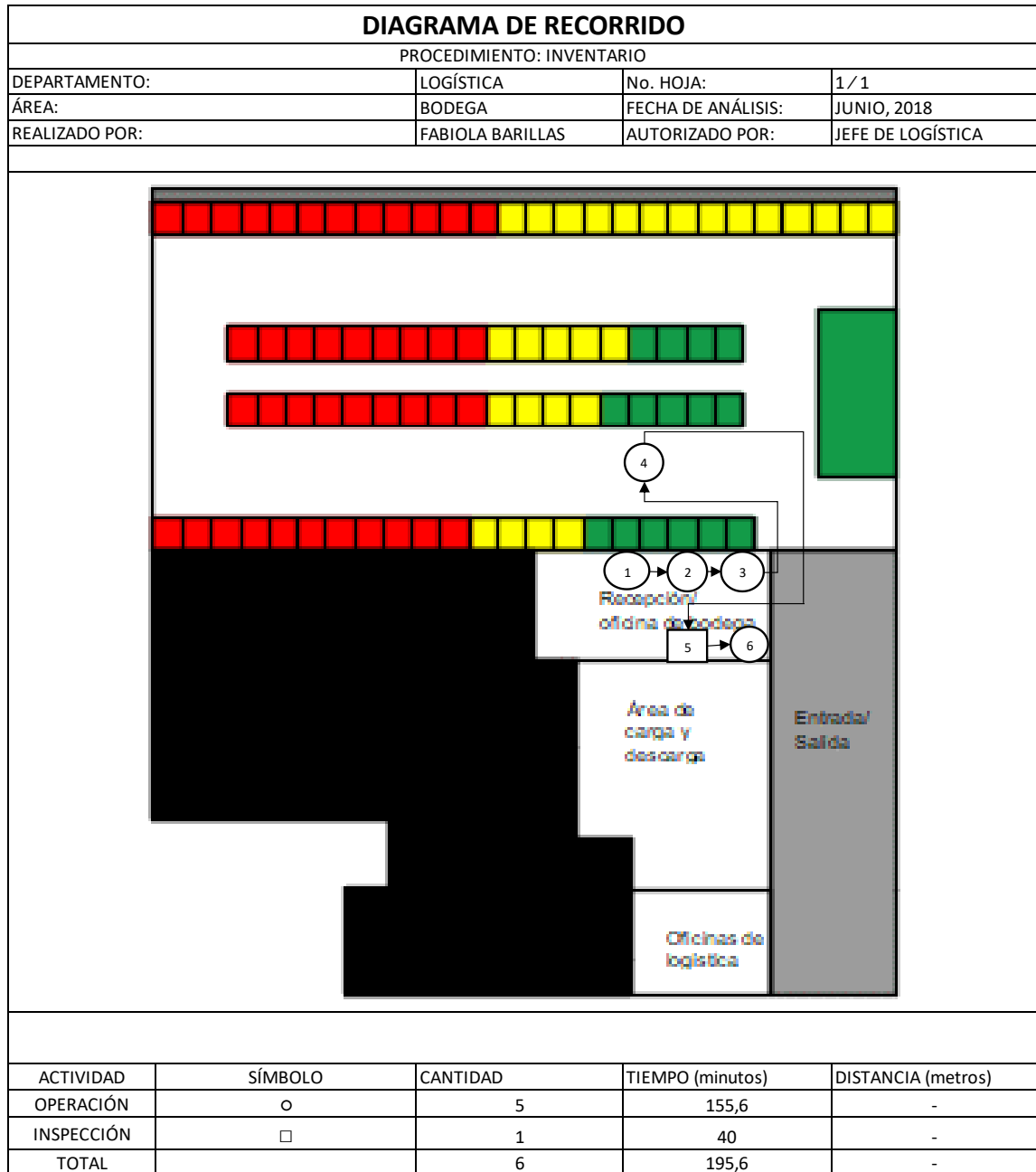


Figura 65. Diagrama de recorrido del procedimiento de preparación de pedidos



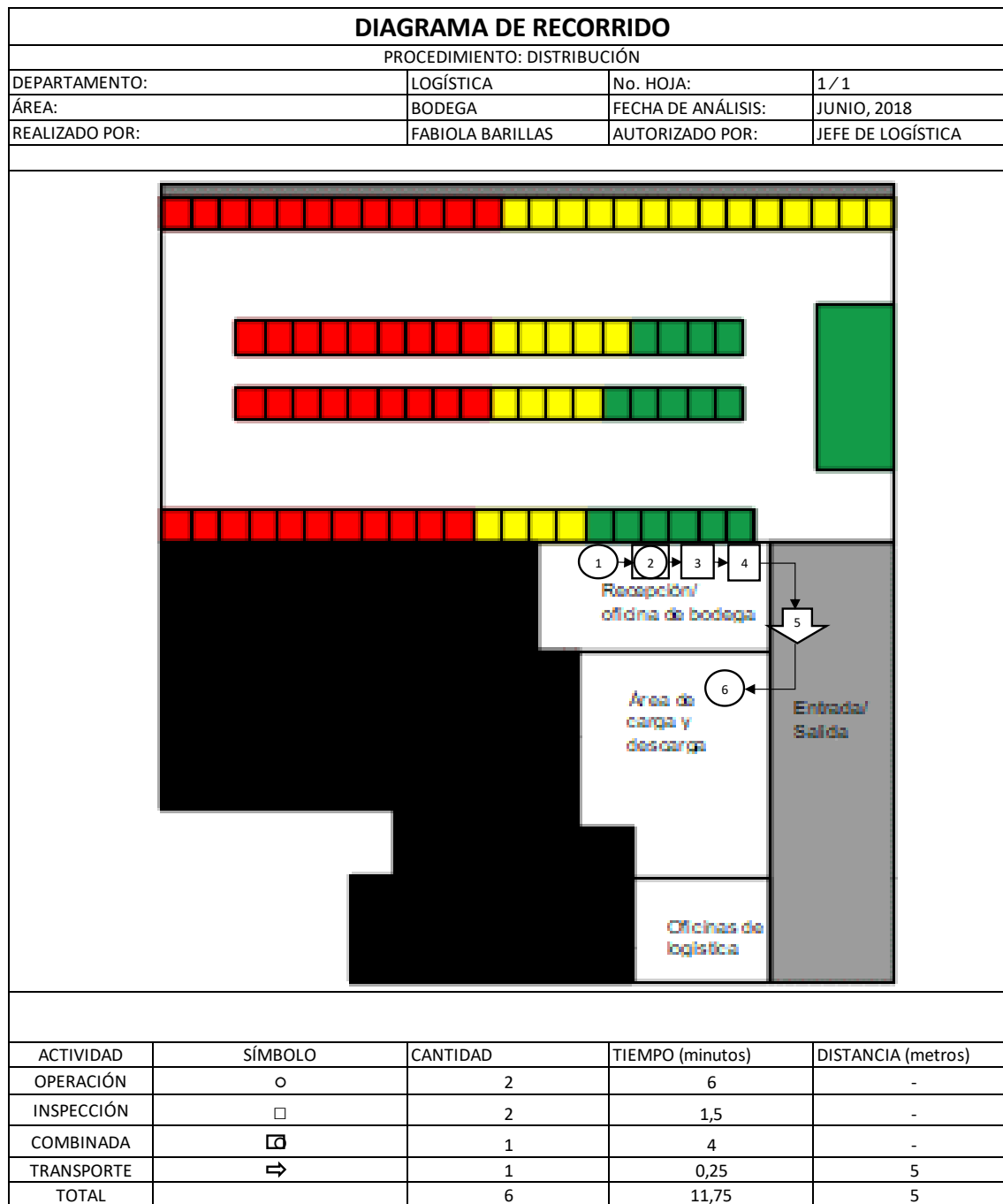
Fuente: elaboración propia.

Figura 66. Diagrama de recorrido del procedimiento de inventario



Fuente: elaboración propia.

Figura 67. Diagrama de recorrido del procedimiento de distribución



Fuente: elaboración propia.

## 2.2.17. Despacho JIT con cliente interno

El enfoque JIT (Justo a tiempo por sus siglas en inglés) busca volúmenes pequeños para ser más eficaz y así evitar tener más producto del que se debe para que sea una operación fluida. La comunicación es importante entre los departamentos involucrados para que esta filosofía funcione. Actualmente el despacho para clientes finales que estaban en sala de ventas tarda en promedio 1:36 minutos según muestra de toma de tiempos semanal en el área industrial.

Tabla XXVI. **Tiempos de despacho a clientes de contado**

<b>TIEMPOS DE PREPARACION EN PEDIDOS DE CONTADO</b>					
	FECHA	HORA PEDIDO	HORA DESPACHO	TIEMPO PREPARACIÓN (minutos)	DIVISIÓN
1	11/06/2018	8:35:59	8:39:37	0:03:38	INDUSTRIAL
2	11/06/2018	8:49:00	8:52:30	0:03:30	INDUSTRIAL
3	11/06/2018	9:33:19	9:34:09	0:00:50	INDUSTRIAL
4	11/06/2018	9:44:47	9:47:31	0:02:44	INDUSTRIAL
5	11/06/2018	10:02:15	10:02:52	0:00:37	INDUSTRIAL
6	11/06/2018	11:38:25	11:40:22	0:01:57	INDUSTRIAL
7	11/06/2018	13:01:40	13:01:55	0:00:15	INDUSTRIAL
8	11/06/2018	13:17:31	13:22:48	0:05:17	INDUSTRIAL
9	11/06/2018	13:56:38	13:57:29	0:00:51	INDUSTRIAL
10	11/06/2018	14:09:49	14:10:39	0:00:50	INDUSTRIAL
11	11/06/2018	14:50:10	14:50:40	0:00:30	INDUSTRIAL
12	11/06/2018	15:28:47	15:29:10	0:00:23	INDUSTRIAL
13	12/06/2018	8:26:46	8:26:58	0:00:12	INDUSTRIAL
14	12/06/2018	10:18:00	10:18:20	0:00:20	INDUSTRIAL
15	12/06/2018	10:25:45	10:26:14	0:00:29	INDUSTRIAL
16	12/06/2018	10:28:04	10:28:20	0:00:16	INDUSTRIAL
17	12/06/2018	10:39:27	10:40:07	0:00:40	INDUSTRIAL

Continuación de la tabla XXVII.

18	12/06/2018	11:43:50	11:45:08	0:01:18	INDUSTRIAL
19	12/06/2018	14:02:59	14:03:24	0:00:25	INDUSTRIAL
20	12/06/2018	14:21:09	14:22:38	0:01:29	INDUSTRIAL
22	13/06/2018	10:00:25	10:00:45	0:00:20	INDUSTRIAL
23	13/06/2018	10:38:55	10:39:04	0:00:09	INDUSTRIAL
24	13/06/2018	11:56:02	11:56:20	0:00:18	INDUSTRIAL
25	13/06/2018	13:13:43	13:14:51	0:01:08	INDUSTRIAL
26	13/06/2018	13:26:33	13:27:37	0:01:04	INDUSTRIAL
27	13/06/2018	13:29:09	13:30:22	0:01:13	INDUSTRIAL
28	13/06/2018	14:21:46	14:22:04	0:00:18	INDUSTRIAL
29	13/06/2018	16:36:10	16:38:17	0:02:07	INDUSTRIAL
30	14/06/2018	11:02:22	11:02:39	0:00:17	INDUSTRIAL
31	14/06/2018	11:16:51	11:17:14	0:00:23	INDUSTRIAL
32	14/06/2018	11:30:12	11:32:41	0:02:29	INDUSTRIAL
33	14/06/2018	12:21:58	12:22:52	0:00:54	INDUSTRIAL
34	14/06/2018	12:34:00	12:34:37	0:00:37	INDUSTRIAL
35	14/06/2018	15:59:09	15:59:42	0:00:33	INDUSTRIAL
36	14/06/2018	16:11:51	16:12:13	0:00:22	INDUSTRIAL
37	14/06/2018	16:37:43	16:38:10	0:00:27	INDUSTRIAL
38	15/06/2018	12:52:35	12:52:49	0:00:14	INDUSTRIAL
39	15/06/2018	13:42:08	13:42:13	0:00:05	INDUSTRIAL
40	15/06/2018	14:46:48	14:47:06	0:00:18	INDUSTRIAL
41	16/06/2018	9:37:39	10:03:59	0:26:20	INDUSTRIAL
42	16/06/2018	10:14:09	10:15:01	0:00:52	INDUSTRIAL
43	16/06/2018	10:15:11	10:15:37	0:00:26	INDUSTRIAL
44	16/06/2018	10:30:24	10:30:56	0:00:32	INDUSTRIAL
45	16/06/2018	11:17:03	11:22:42	0:05:39	INDUSTRIAL
46	16/06/2018	11:50:37	11:50:59	0:00:22	INDUSTRIAL
47	16/06/2018	12:03:57	12:05:00	0:01:03	INDUSTRIAL
48	16/06/2018	12:09:47	12:10:19	0:00:32	INDUSTRIAL
			PROMEDIO	<b>0:01:36</b>	

Fuente: elaboración propia.

Con el JIT se realizan traslados semanales a salas de ventas por lo que el despacho al cliente final es inmediato.

En el caso de la bodega se debe tener muy buena comunicación con las salas de venta. Estas salas de venta estarán abastecidas en un inicio cuando se cree la nueva bodega esto con los datos de venta promedio mensual según registros históricos, al finalizar cada día las salas de ventas reportarán a la bodega los artículos vendidos para que sea reabastecida diariamente, estos serán lotes pequeños donde mantendrán el mismo nivel de *stock*.

#### **2.2.18. Nueva metodología para realizar pronósticos de venta**

Para obtener el pronóstico de venta se necesita conocer el historial de ventas de por lo menos 2 años.

A continuación, se presenta el dato de las ventas del 2016 y del 2017 para el equipo hidrolavadora de alta presión con agua fría modelo HD 585 el cual es el que más ventas ha generado para la división industrial en los últimos años.

Tabla XXVII. **Ventas de hidrolavadora HD 585**

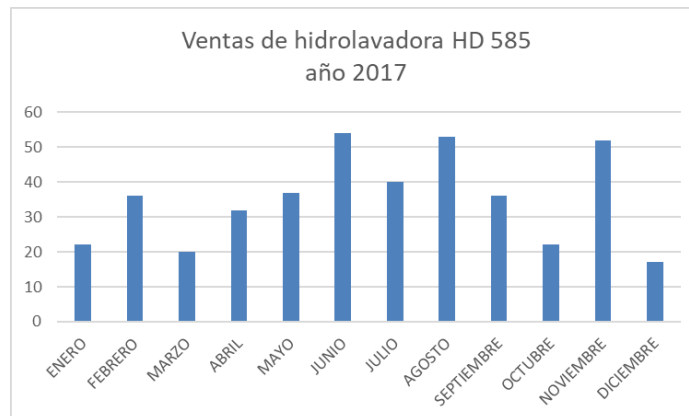
MES	2016 (unidades vendidas)	2017 (unidades vendidas)
ENERO	26	22
FEBRERO	34	36
MARZO	27	20
ABRIL	34	32
MAYO	31	37

Continuación de la tabla XXVIII.

JUNIO	49	54
JULIO	51	40
AGOSTO	48	53
SEPTIEMBRE	43	36
OCTUBRE	29	22
NOVIEMBRE	47	52
DICIEMBRE	22	17

Fuente: elaboración propia.

Figura 68. **Tendencia de ventas de hidrolavadora**



Fuente: elaboración propia.

Se ha seleccionado la herramienta de pronósticos cíclicos debido a la tendencia de venta del producto: hidrolavadora HD 585.

Por lo tanto, se utilizan las siguientes fórmulas para obtener el pronóstico:

$$X_v = \frac{\sum \text{Ventas 2016} + \text{Ventas 2017}}{24}$$

$$X_h = \frac{\sum \text{Ventas del mes en 2016} + \text{Ventas del mes en 2017}}{2}$$

$$\text{Pronóstico} = i * \text{Ventas del mes del último año}$$

A continuación, se presentan los resultados.

Tabla XXVIII. **Cálculo de pronóstico**

MES	2016	2017	X <sub>h</sub>	i	Pronóstico 2018
ENERO	26	22	24	0,66821346	15
FEBRERO	34	36	35	0,97447796	35
MARZO	27	20	24	0,65429234	13
ABRIL	34	32	33	0,9187935	29
MAYO	31	37	34	0,94663573	35
JUNIO	49	54	52	1,43387471	77
JULIO	51	40	46	1,26682135	51
AGOSTO	48	53	51	1,40603248	75
SEPTIEMBRE	43	36	40	1,09976798	40
OCTUBRE	29	22	26	0,7099768	16
NOVIEMBRE	47	52	50	1,37819026	72
DICIEMBRE	22	17	20	0,54292343	9
X <sub>v</sub>	36				466

Fuente: elaboración propia.



### **2.2.19. Sistema *PULL* para abastecimiento de equipos especiales**

El sistema *PULL*, que significa halar, se refiere a una programación al revés. Esto quiere decir que se abastecerá según las necesidades del cliente, cuando este realice orden de compra se procede a solicitar el producto al proveedor, este sistema garantiza la venta definitiva del producto.

Con base a la situación de la empresa se necesita utilizar el sistema *PULL* para el control de inventario debido a que actualmente tienen 8 meses de *stock* cuando lo ideal sería tener 3 meses. Se mandará a traer equipos altamente industriales vía aérea o marítima bajo solicitud del cliente por lo que al vender estos equipos se notificará al cliente que la fecha de entrega se realizará de 4 a 6 semanas después. Con esto se evitará el exceso de *stock* en almacén reduciendo los niveles de inventario y los costos de transporte y almacenamiento.

La desventaja de este sistema es algún retraso del proveedor para despachar el producto en el tiempo contemplado pero las posibilidades que esto suceda son bajas.

### **2.2.20. Costo de almacenaje**

El costo de las 4 bodegas actuales es de Q 115 153,50 mensual. Al unificar las bodegas se reducen los costos de alquiler y mantenimiento lo cual nos deja un costo de almacenaje de Q 78 520,00 al mes equivalente a una reducción del 31,81 %.

Tabla XXIX. **Costo de almacenaje**

Descripción	Costo mensual
Costos de bodega (alquiler, electricidad, mantenimiento, entre otros)	Q 41 720,00
Recurso humano	Q 36 800,00
Total	Q 78 520,00

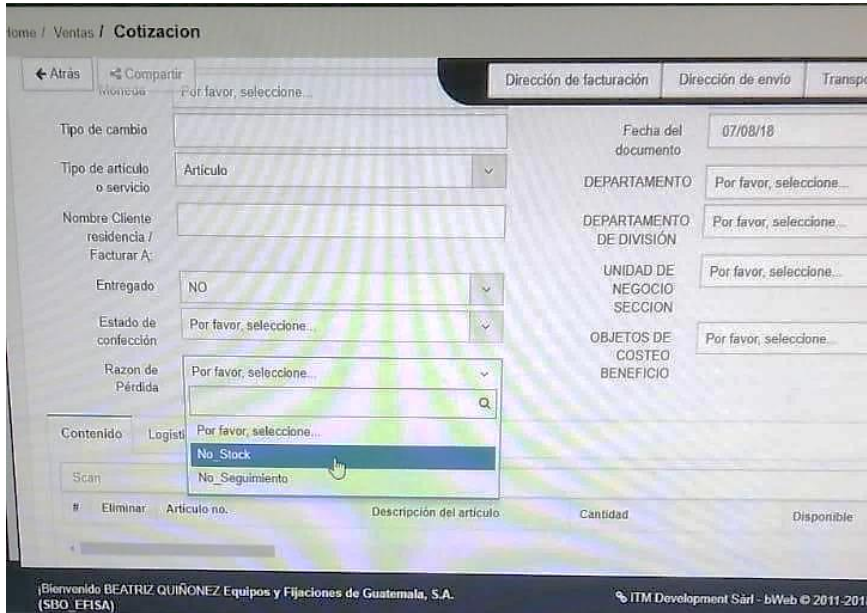
Fuente: elaboración propia.

### **2.2.21. Proyección de ventas**

Con la propuesta de mejora descrita se estima un aumento de ventas debido a la efectividad de la bodega tanto en la estructura como en los procesos y actitud del personal.

Se identificó venta perdida con ayuda de los facturadores la cual se revisó con cada jefe de marca y hay un promedio mensual de Q 175 512,75 en venta perdida por falta de *stock*, por despachos tardíos, entre otras razones.

Figura 69. Identificación de venta perdida



Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

Con la nueva metodología de pronósticos de venta y una mejor clasificación de inventario se espera aumentar un 4,7 % mensual de venta equivalente a la venta perdida.

La proyección es representada en la tabla XXXI:

Tabla XXX. **Proyección de ventas**

MARCA	VENTA MENSUAL	PROYECCIÓN
ALBA-MACREL	Q 1 825,01	Q 1 910,78
ALLEN	Q 3,78	Q 3,96
ALPEN	Q 517,77	Q 542,10
ANCLO	Q 226,35	Q 236,98
APEX	Q 27 490,32	Q 28 782,37
ASSOCIATED	Q 340,00	Q 355,98
AUTEL INTEL TEC CORP	Q 6 752,26	Q 7 069,62
BRAIN BEE	Q 4 133,33	Q 4 327,60
CAMPBELL HAUSFELD	Q 3 410,54	Q 3 570,84
CARMOJI	Q 2 603,40	Q 2 725,76
CHALLENGER	Q 11 171,48	Q 11 696,54
COMPRA LOCAL	Q 54 520,51	Q 57 082,97
DUROFLEX	Q 279,75	Q 292,90
FAREAST	Q 19 676,39	Q 20 601,18
FINI	Q 415,22	Q 434,73
FLEX	Q 9 343,85	Q 9 783,01
GATX	Q 2 163,12	Q 2 264,78
GOLDEN BRIDGE	Q 1,54	Q 1,61
HILTI	Q 1 165 863,64	Q 1 220 659,23
HUNTER	Q 257 878,51	Q 269 998,79
JEMA AUTOLIFTE	Q 2 266,67	Q 2 373,20
KARCHER	Q 1 327 327,09	Q 1 389 711,46
KD TOOLS	Q 6,99	Q 7,32
KIMTOP	Q 2 224,29	Q 2 328,84
KING TONY	Q 236 936,37	Q 248 072,38
KÜBLER	Q 23,77	Q 24,89
LUBEWORKS	Q 27 493,77	Q 28 785,98
LUKAS-ERZETT	Q 41,33	Q 43,28
M&B ENGINEERING SRL	Q 8 333,33	Q 8 725,00
MECLUBE	Q 2 400,00	Q 2 512,80
PANESA	Q 28 247,04	Q 29 574,65
PEAK CORPARATION	Q 94 216,41	Q 98 644,58
PEDROLLO	Q 9 240,72	Q 9 675,04
RUBBERMAID	Q 2 066,60	Q 2 163,73
RUKO	Q 6 707,49	Q 7 022,74

Continuación de la tabla XXXI.

MARCA	VENTA MENSUAL	PROYECCIÓN
<i>SCHUMACHER</i>	Q 880,97	Q 922,38
<i>SNAP-ON</i>	Q 117 396,96	Q 122 914,61
<i>SONAX</i>	Q 178 598,92	Q 186 993,07
<i>SONNENFLEX</i>	Q 24 638,58	Q 25 796,60
<i>STIEBEL ELTRON</i>	Q 114 407,75	Q 119 784,91
<i>TMR</i>	Q 66,67	Q 69,80
<i>TOROFLEX</i>	Q 195,73	Q 204,93
<i>TRUTHWELL ABRASIVOS</i>	Q 40,67	Q 42,58
<i>VPS TIRES REPAIR INC</i>	Q 4 983,33	Q 5 217,54
<i>WUHAN WAN BANG</i>	Q 1 042,65	Q 1 091,65
<i>YUAN MEI CORP</i>	Q 21,67	Q 22,69
TOTAL	Q 3 758 422,52	Q 3 935 068,37

Fuente: elaboración propia.

Los costos totales de esta propuesta se presentan a continuación:

Tabla XXXI. **Costo total de propuesta de mejora**

Descripción	Costo total
Iluminación	Q 13 844,00
Señalización	Q 2 118,00
Montacargas	Q 252 750,00
Botas de seguridad	Q 3 600,00
Cascos	Q 348,00
Guantes	Q 360,00
Material para codificación de productos	Q 800,00
Insumos para aplicar 5's	Q 180,00
Horas hombre invertidas	Q 7 600,00
<b>Total</b>	<b>Q 281 600,00</b>

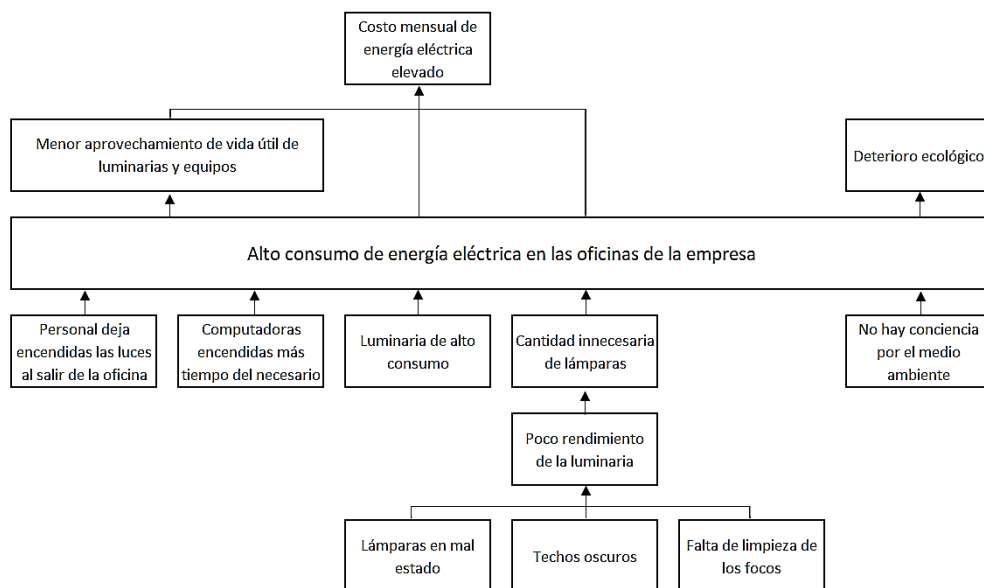
Fuente: elaboración propia.

### 3. FASE DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE UN SISTEMA DE REDUCCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA MINIMIZAR LOS COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

#### 3.1. Diagnóstico

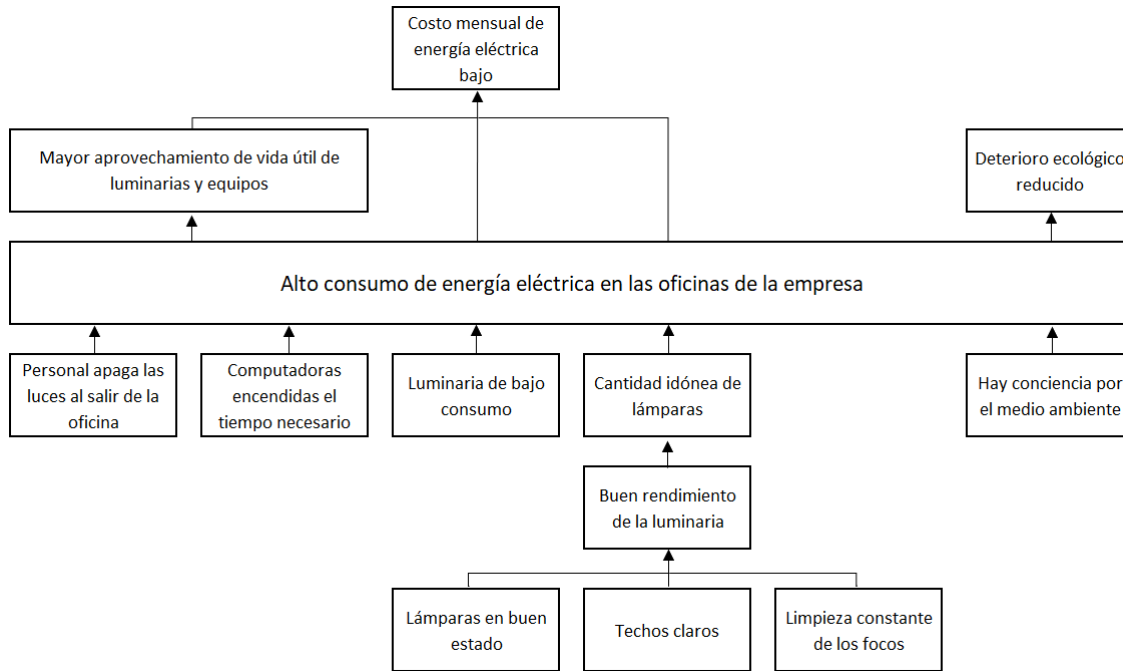
Se diagnosticó la situación actual respecto a energía eléctrica en las oficinas de la empresa por medio de un árbol de problemas. Entre las causas principales destacó una mal distribución de luminaria y las condiciones en las que esta se encuentra, además de tener distintos tipos de lámparas con diferentes consumos los cuales llegan hasta los 100W en algunas lámparas.

Figura 70. Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia.

Figura 71. **Árbol de objetivos**



Fuente: elaboración propia.

Con la información obtenida se realizó la matriz de marco lógico presentada en la tabla XXXIII:

Tabla XXXII. **Matriz de marco lógico**

	Elementos del proyecto	Indicadores	Fuentes de verificación	Supuestos
Objetivo general	Reducir costo mensual de energía eléctrica	Reducción del 19,5 % en costo de energía eléctrica	Estado de resultados	
Objetivo específico	Reducción del consumo de energía eléctrica	Reducción de 1690 kWh mensuales	Recibo de luz	El personal colabora utilizando la energía eléctrica solo cuando la necesita
Resultados	Cambiar la luminaria y utilizar la cantidad idónea	Reducción de 23 luminarias en las oficinas de la empresa. Cambio por luminaria led.	Informe del área de mantenimiento	Que no afecte la ejecución de las labores
Actividades	Utilizar el método de cavidad zonal para obtener cantidad ideal de luminaria  Concienciar al personal sobre el cuidado del medio ambiente			Aceptación y apoyo de la gerencia de la empresa  Apoyo y colaboración del personal

Fuente: elaboración propia.

Se contó la cantidad de luminarias por oficina para compararla con el análisis de cavidad zonal que se utilizará y así obtener el número de lámparas necesarias según el área de las oficinas donde se realiza el estudio.



En la tabla XXXIV, se presenta la cantidad de luminarias actual por oficina.

Tabla XXXIII. **Cantidad de luminarias actuales**

ÁREA	CANTIDAD DE LUMINARIAS ACTUAL
Sala de ventas industrial	27
Oficina industrial	4
Sala de ventas construcción	10
Oficina construcción	1
Recepción	1
Contabilidad	5
Recursos humanos	1
Capacitador construcción	1
Oficina distribución	10
CEO	3
Gerente de operaciones	1
Importaciones	1
Proyectos	1
Créditos y cobros	3
Sistemas	2
Financiero	1
Taller	30
Mercadeo	2
Gerente comercial	1
<b>Total</b>	<b>105</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 72. **Distribución de la luminaria actual**



Fuente: elaboración propia.

Figura 73. **Fotografías del estado de algunas luminarias**



Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

Figura 74. **Techos oscuros**



Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

En estas fotografías se puede visualizar el mal estado de la luminaria lo cual incrementa el gasto de energía eléctrica y afecta el rendimiento y salud de los trabajadores. Además, en algunas oficinas los techos son oscuros lo cual genera menor reflexión de la iluminación.

### 3.2. **Consumo actual**

Para conocer el consumo actual se verificó el recibo de energía eléctrica que le extienden a la empresa de 3 meses.

Tabla XXXIV. **Consumo actual de energía eléctrica**

MES	CONSUMO (kWh)	CONSUMO (Q)
ENERO	3 063	4 198,18
FEBRERO	3 272	4 581,33
MARZO	3 654	5 113,12
<b>TOTAL</b>	<b>9 989</b>	<b>13 892,63</b>

Fuente: elaboración propia.

Se conoce que el promedio de kWh consumidos mensualmente es de 3 329,67 y por consiguiente el promedio en quetzales de gastos de energía eléctrica mensual es de Q 4 630,88.

### **3.3. Luminaria propuesta**

Se cotizó en distintas empresas las luminarias adecuadas para oficinas y se optó por utilizar tubos led de 18W.

Figura 75. **Luminaria propuesta**



Fuente: *Luminaria propuesta*. <https://www.area-led.com/pt/tubos-e-telas-de-led/10252-tubo-led-18w-1700lm-aluminio-120-ip20-120cm-8940213010651.html>. Consulta: julio de 2018.

Se seleccionó el tipo de lámpara led debido al mayor rendimiento lumínico que proporcionan y el bajo costo que representan en un aproximado del 90 % respecto a las bombillas incandescentes. Este tipo de lámpara produce una luz más brillante y nítida además de tener mayor vida útil y son ecológicas ya que no poseen mercurio ofreciendo una fuente de iluminación más limpia.

### 3.4. Concienciación

Una de las causas del alto consumo de energía eléctrica es que el personal deja las luces encendidas al salir de la oficina y en ocasiones dejan encendida la computadora, por lo cual aplicando la producción más limpia se propone concienciar al personal por medio de material gráfico que haga reflexionar sobre el cuidado del medio ambiente. Se propone material llamativo como las imágenes en la figura 76:

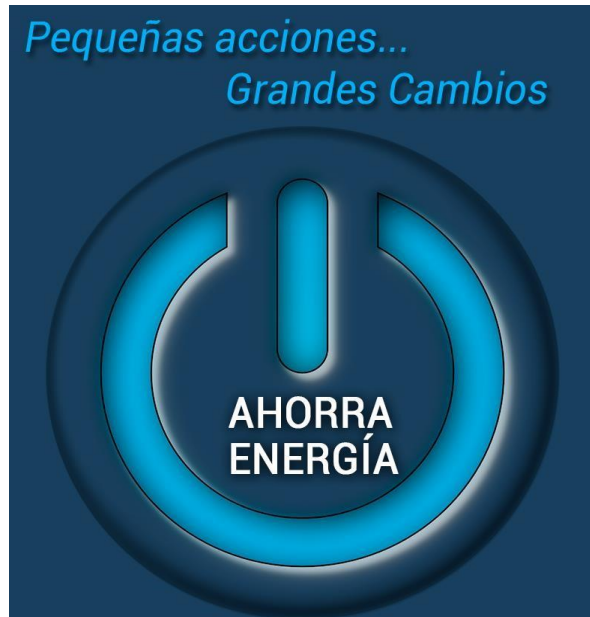
Figura 76. **Material para concienciación**



Fuente: *Material para concienciación.*

<http://nideasdesign.com/Photoshoptrucostipsytutoriales/2011/06/28/psd-gratis-boton-deencendido-apagado-on-off-interruptor-editable-en-photoshop/>. Consulta: julio de 2018.

Figura 77. **Material gráfico para concienciación**



Fuente: *Material gráfico para concienciación.*

<http://lcscolombia.com/hogares/blog/2014/10/14/10-formas-para-ahorrar-energia-en-elpc/>.

Consulta: julio de 2018.

El material gráfico se debe colocar en las entradas y salidas de las oficinas del personal para que todos los días lo vean y recuerden tomar estas acciones para bienestar de ellos, de la empresa y del planeta.

### **3.5. Plan de mejora**

Para las instalaciones de la empresa se evaluó la cantidad de luminarias según el área de trabajo y con el método de cavidad zonal el cual se explica en el capítulo 2, subtítulo 2.2.3 iluminación, se determinó la cantidad necesaria en cada oficina.

Aplicando la producción más limpia, a continuación, se presenta la comparativa de la luminaria actual versus la cantidad propuesta.

Tabla XXXV. **Comparativa de cantidad de luminarias**

ÁREA	CANTIDAD DE LUMINARIAS ACTUAL	CANTIDAD LUMINARIAS PROPUESTA
Sala de ventas industrial	27	20
Oficina industrial	4	5
Sala de ventas construcción	10	5
Oficina construcción	1	1
Recepción	1	1
Contabilidad	5	7
Recursos humanos	1	1
Capacitador construcción	1	1
Oficina distribución	10	8
CEO	3	2
Gerente de operaciones	1	1
Importaciones	1	1
Proyectos	1	1
Créditos y cobros	3	2
Sistemas	2	1
Financiero	1	1
Taller	30	22
Mercadeo	2	1
Gerente comercial	1	1
<b>Total</b>	<b>105</b>	<b>82</b>

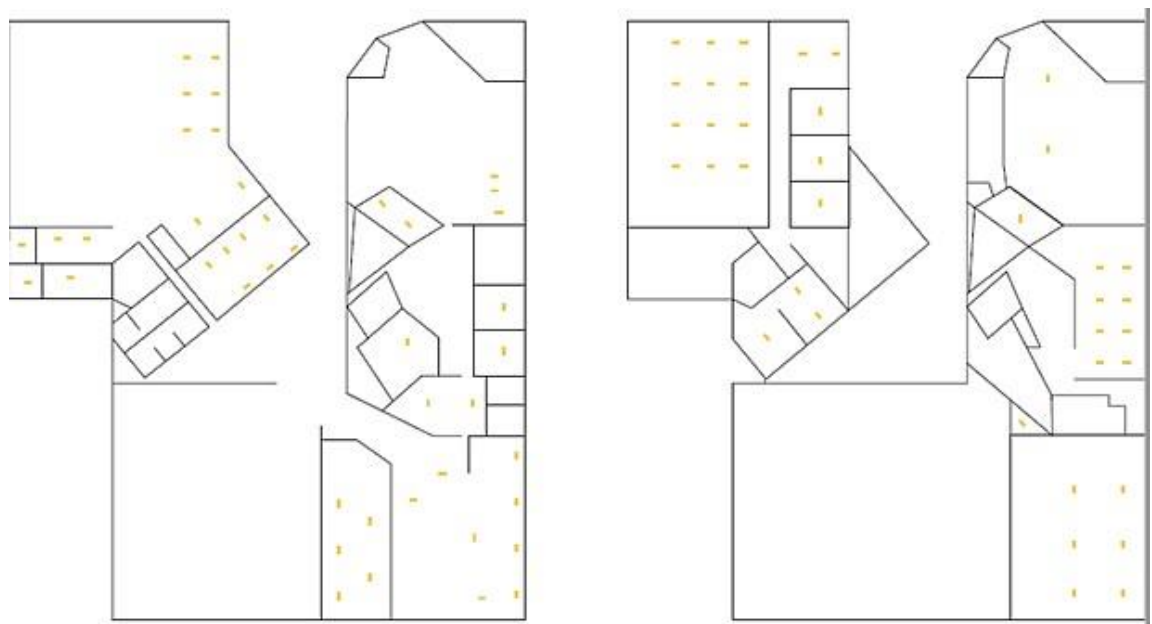
Fuente: elaboración propia.

Figura 78. **Distribución de luminaria actual vrs. propuesta**



Planta baja

Planta alta



Fuente: elaboración propia.



Con esta distribución se utiliza únicamente la luminaria según las necesidades del área en un lugar adecuado para la visibilidad de los empleados además de ahorrar costos significativos para la empresa ya que se reduciría el número de lámparas y el consumo de cada una.

### 3.6. Reducción del gasto

La inversión para transformar la luminaria a led se presenta detallada en la siguiente tabla.

Tabla XXXVI. **Costos de nueva luminaria**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Lámparas LED 18W	82	Q 97,15333	Q 7 966,57
<b>TOTAL</b>			<b>Q 7 966,57</b>

Fuente: elaboración propia.

Comparado con los kWh consumidos mensualmente, con la propuesta generada el consumo se reduciría no solo por la cantidad de lámparas sino por los efectos de concientización generando menor tiempo de uso de la energía eléctrica.

El consumo de la lámpara por mes se obtiene multiplicando los kW que consume por las horas diarias que se utilizará la lámpara por los días del mes.

Se obtiene el consumo actual por mes:

$$\text{Consumo de la luminaria actual por mes} = 105 \text{ lámparas} * 20 \text{ kWh}$$

*Consumo de la luminaria actual por mes = 2 100 kWh = Q 2 338,82*

El consumo mensual para la luminaria propuesta:

*Consumo de la luminaria propuesta por mes = 82 lámparas \* 5 kWh*

*Consumo de la luminaria propuesta por mes = 410 kWh = Q 456,63*

Por lo tanto:

$$\frac{\text{Consumo de propuesta}}{\text{Consumo actual}} = \frac{410 \text{ kWh}}{2\,100 \text{ kWh}} * 100 = 19,5 \%$$

Con la luminaria led obtenemos una reducción del 80,5 % en consumo mensual de energía eléctrica, por lo tanto, con una tarifa de Q 1,113724. por Watt se obtiene una reducción de Q 1 882,19 mensual.

Recuperación de la inversión:

$$\frac{\text{Inversión total}}{\text{Ahorro mensual}} = \frac{Q\,11\,023,57}{Q\,1\,882,19/\text{mes}} = 5,9 \text{ meses}$$

La empresa recuperará la inversión en aproximadamente 6 meses y de ahí en adelante tendrá un ahorro mensual de Q1 882,19.

Tabla XXXVII. **Costo de la propuesta de producción más limpia**

Descripción	Costo total
Lámparas led 18W	Q 7 966,57
Mano de obra de instalación	Q 3 000,00
Material para concienciación	Q 57,00
Horas hombre en concienciación sobre el medio ambiente	Q 612,50
<b>Total</b>	<b>Q 11 636,07</b>

Fuente: elaboración propia.

## **4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN PARA MEJORAR LA COMPETITIVIDAD DEL ÁREA DE BODEGA EN LA EMPRESA**

En todas las empresas es necesaria la capacitación al personal, esto es parte de la mejora continua por lo que se ha elaborado un plan de capacitación que mejore la competitividad de la bodega en la empresa.

### **4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación**

Observando las actividades de bodega y entrevistando al personal se priorizó el tema de estibar la mercadería, computación, técnicas de almacenamiento. Gracias a este diagnóstico de necesidades de capacitación se podrá elaborar el plan de capacitación junto al jefe de bodega.

Se realizó una encuesta y según la información obtenida, el 40 % del personal de bodega tiene dificultad para ejecutar sus tareas por temas de coordinación de rutas de reparto de productos hacia el cliente externo y por temas de descargas de contenedores provenientes de importaciones. Ver sección de anexos.

El 60 % del personal de bodega fue capacitado por última vez hace un año mientras que el 40 % restante no ha sido capacitado nunca.

## 4.2. Plan de capacitación

El plan de capacitación tiene como propósito principal preparar e integrar al personal en sus actividades laborales brindándoles más conocimiento, enseñándoles cómo aprovechar sus habilidades y desarrollarlas para alcanzar la meta de realizar un mejor desempeño en su área.

Objetivos:

- Capacitar al personal de bodega
- Motivar a los empleados para realizar su trabajo

La estrategia ha sido programar la capacitación en lapsos cortos que garanticen la atención del personal, así mismo programa la práctica para que los involucrados pierdan el miedo y conozcan más al hacerlo ellos mismos.

La capacitación se desarrolla en la empresa Equipos y Fijaciones de Guatemala, S. A. con recursos económicos brindados por la misma empresa y con el apoyo de gerencia y recursos humanos.

Con base en las necesidades de capacitación del personal de bodega en la empresa se busca abarcar los temas descritos a continuación:

- Prácticas seguras para el uso del montacargas:

En la bodega de la empresa nunca han utilizado montacargas para movilizar productos por lo que hay que instruirlos con el uso de este de manera segura e indicando las acciones que deben realizar antes de operarlo, por ejemplo, revisar que funcionen las luces, que funcionen los frenos, entre otros.

- Técnicas de estiba de la mercadería:

La empresa tiene el servicio de reparto de mercadería hacia el cliente externo por lo que deben estibar la mercadería que será trasladada en los vehículos correspondientes. Para ello deben conocer los conceptos como envase, empaque, entre otros. Además de apilar considerando la presión entre los embalajes y distribuir adecuadamente la presión de la carga.

- Computación:

Es importante que desarrollen la habilidad de utilizar la computadora de manera eficiente ya que no es una función que les deba tomar mucho tiempo realizar y deben dominar principalmente la herramienta Microsoft Excel y el sistema utilizado en la empresa.

- Técnicas de almacenamiento:

Conocer estas técnicas mejora la seguridad industrial y optimiza de mejor manera los espacios disponibles de almacenamiento.

- Ergonomía:

Mejora el rendimiento de los trabajadores y previene riesgos en la integridad del trabajador, reduce las molestias físicas en los trabajadores y mejora significativamente la comodidad para la realización de las actividades.

### 4.3. Programación

Se desarrolló una programación para capacitaciones mensuales iniciando en enero y culminando en mayo, pero se puede optar por prolongarlo.

En la tabla XXXIX, se presenta el plan de capacitación:

Tabla XXXVIII. **Plan de capacitación**

Temas	Actividades	Duración	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
			15	12,19	9,16	16,23	6,13	11
Funciones generales de la bodega	Charla	2 horas						
Prácticas seguras para el uso del montacargas	Charla	2 horas						
	Práctica	2 horas						
Técnicas de estiba de la mercadería	Charla	1 hora						
	Práctica	1 hora						
Computación	Práctica	4 horas en 2 módulos						
Técnicas de almacenamiento	Charla	2 horas						
	Práctica	1 hora						
Ergonomía	Charla	1 hora						

Fuente: elaboración propia.

#### **4.4. Metodología**

Para las sesiones de capacitación dependemos del tiempo de los empleados por lo que se ha seleccionado sábados para llevarlas a cabo ya que la afluencia de clientes es menor.

La metodología que se aplicará son el método práctico y la exposición en el caso de las charlas. Se presentó en el plan de capacitación del cronograma donde 1 de los 5 temas será impartido en un solo módulo mientras los de más se realizarán en 2 módulos con un máximo de 2 horas cada uno.

La exposición es necesaria para quien no tiene conocimiento del tema pueda entenderlo antes de entrar en acción, la práctica en este tipo de temas es fundamental para garantizar la máxima comprensión del tema. Como herramienta de apoyo se utiliza el material didáctico como carteles que fomenten el buen uso de las prácticas de seguridad, diversos tipos de técnicas utilizadas para el almacenamiento y todas las funciones en general.

Durante la realización de la práctica supervisada se impartió una capacitación sobre las 9's de la calidad por medio de una exposición con imágenes que facilitarían la comprensión de cada principio de esta filosofía.



Figura 79. **Capacitación sobre 9´s de la calidad**



Fuente: Equipos y Fijaciones de Guatemala, S.A.

#### **4.5. Evaluación**

Al finalizar las capacitaciones los asistentes podrán realizar preguntas con el fin de aclarar sus dudas. Después de eso se evaluará por medio de cuestionarios de 10 preguntas con valor de 1 punto cada una.

En la capacitación realizada durante la práctica supervisada se evaluó a los asistentes por medio de un cuestionario. En la figura 80, se presenta el formato del cuestionario utilizado.

Figura 80. Cuestionario sobre las 9's de la calidad

### CUESTIONARIO SOBRE LAS 9'S

Nombre: \_\_\_\_\_

\*Obligatorio

1. **El primer paso a realizar es hacer una limpieza profunda \***  
*Marca solo un óvalo.*  
 VERDADERO  
 FALSO
2. **A pesar que algunos artículos no se utilicen hay que guardarlos por si acaso \***  
*Marca solo un óvalo.*  
 VERDADERO  
 FALSO
3. **Se debe ordenar colocando más cerca lo que se utiliza con más frecuencia \***  
*Marca solo un óvalo.*  
 VERDADERO  
 FALSO
4. **En el principio de limpieza también implica evitar ensuciar \***  
*Marca solo un óvalo.*  
 VERDADERO  
 FALSO
5. **El respeto a los demás es parte del bienestar personal \***  
*Marca solo un óvalo.*  
 VERDADERO  
 FALSO
6. **Una vez logrados los cuatro pasos podemos regresar a nuestros antiguos hábitos \***  
*Marca solo un óvalo.*  
 VERDADERO  
 FALSO
7. **Constancia es insistir, insistir y no suspender \***  
*Marca solo un óvalo.*  
 VERDADERO  
 FALSO
8. **El compromiso es parte de los pasos a seguir para lograr el cambio \***  
*Marca solo un óvalo.*  
 VERDADERO  
 FALSO
9. **No necesitamos a los demás, solos haremos el cambio \***  
*Marca solo un óvalo.*  
 VERDADERO  
 FALSO
10. **Es necesario realizar un manual para estar todos en sintonía con los pasos a seguir y así realizar el trabajo sin problemas \***  
*Marca solo un óvalo.*  
 VERDADERO  
 FALSO

Fuente: elaboración propia.

#### 4.6. Resultados

Los resultados de la capacitación impartida fueron satisfactorios donde la nota más baja fue de 7 puntos sobre 10. Además, el entusiasmo por parte de los asistentes fue notorio ya que impartieron los conocimientos adquiridos a sus demás compañeros y se empezó a implementar el Seiri (Clasificación) en el área de bodega.

Tabla XXXIX. **Costo de propuesta de plan de capacitación**

Descripción	Costo total
Horas-hombre (16 hrs.)	Q 1 986,66
Capacitador	Q 1 280,00
Total	Q 3 266,66

Fuente: elaboración propia.

## CONCLUSIONES

1. Según la propuesta para el ahorro de energía eléctrica se hizo una nueva distribución de luminarias con el sistema led y se obtuvo como resultado un ahorro de aproximadamente Q 1 882,19 cada mes después de recuperar la inversión en 6 meses.
2. Se utilizó el método de evaluación por puntos para encontrar la ubicación ideal de la nueva bodega, siendo esta la ubicación en zona 9 de la ciudad. La optimización de la bodega es lograda con un aprovechamiento de espacio vertical.
3. La cantidad ideal de luminarias se encontró utilizando el método de cavidad zonal dando como resultado 9 lámparas de 100W y respecto a la señalización se establecieron 5 unidades de condición segura, 4 unidades de equipo contra incendios, 4 unidades de advertencia, 5 unidades de obligación y 3 unidades de prohibición.
4. Se dio una capacitación sobre las 5's al personal de bodega dando como resultado un alto interés en aplicar esta metodología, se creó un formato de tarjeta roja para clasificar y se actualizaron las ubicaciones de la mercadería colocando también etiquetas de las mismas.
5. Para graficar la secuencia de los procedimientos que debe realizar el personal de bodega se utilizó diagramas de flujo los cuales le facilitaron la comprensión a los responsables de ejecutar cada actividad.

6. Debido al sobre *stock* que hay en la empresa se optó por utilizar un pronóstico que indique el nivel de reorden el cual es un indicador del inventario ideal que se debe tener almacenado dando como resultado un indicador de *stock* ideal y pedidos al proveedor más inteligentes.
  
7. Para mejorar continuamente las habilidades y conocimiento del personal se elaboró un plan de capacitación involucrando temas que hay que reforzar en el personal de bodega.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar lámparas led en toda la empresa para ahorrar costos de energía eléctrica y ser amigables con el ambiente, el ahorro será representativo para la empresa.
2. Revisar constantemente el estado de las lámparas colocadas, limpiar y cambiar de ser necesario, colocar la señalización propuesta en bodega para colocar en taller y así evitar accidentes.
3. Recordar los beneficios de la mejora continua periódicamente por medio de charlas o material didáctico para concientizar al personal de la empresa y motivarlos a mejorar su desempeño y alcanzar la realización personal.
4. Se sugiere colocar impresos los diagramas de flujo en un lugar visible y accesible para los involucrados en los procedimientos ya que ayudará con la fluidez del trabajo.
5. Efectuar el plan de capacitación cada semestre o cada año y para toda la empresa con el fin de mejorar las habilidades y productividad de los empleados.



## BIBLIOGRAFÍA

1. CONRED. *Guía de señalización de ambientes y equipos de seguridad*. [en línea]. <[https://conred.gob.gt/www/documentos/guias/Guia\\_Senali-zacion\\_Ambientes\\_Equipos\\_Seguridad.pdf](https://conred.gob.gt/www/documentos/guias/Guia_Senali-zacion_Ambientes_Equipos_Seguridad.pdf)>. [Consulta: junio de 2018].
2. ESCUDERO SERRANO, María José. *Operaciones de almacenaje*. 2a ed. España. McGraw-Hill Interamericana de España S.L. 2002. 224 p.
3. HODSON, William. *Manual del ingeniero industrial*. 4a ed. McGraw Hill, 1990, 975 p.
4. HONEYWELL INTERNATIONAL INC. *Selección del casco ideal*. [en línea]. <[https://www.honeywellsafety.com/LA/ Training\\_and\\_Support/La\\_protecci%C3%B3n\\_Comienza\\_por\\_la\\_Cabeza.aspx](https://www.honeywellsafety.com/LA/ Training_and_Support/La_protecci%C3%B3n_Comienza_por_la_Cabeza.aspx)>. [Consulta: junio de 2018].
5. MENCOS DE MARTIN-HIDALGO, Leonora. *Manual de diagnóstico de necesidades de capacitación y planificación formativa*. Consultoría implementación de la nueva estructura del instituto nacional de bosques, 2011, 25 p.
6. MERA TORRES, Jair. ZUÑIGA QUINTERO, Carlos Alberto. *Propuesta de diseño de una nueva bodega de materia prima y producto terminado para una empresa de bienes industriales*. Trabajo de graduación de maestría en Ingeniería Industrial. Universidad ICESI, Colombia, 2013, 60 p.



7. SALAZAR LOPEZ, Bryan. *Metodología de las 5's*. [en línea]. <<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5>>. [Consulta: mayo de 2018].
  
8. VIDAL HOLGUÍN, Carlos Julio. *Fundamentos de gestión de inventarios*. 2a ed. Colombia: Artes gráficas de la Facultad de Ingeniería Universidad del Valle, 2005. 248 p.

## ANEXO

### Anexo 1. Cuestionario sobre capacitación

¿Cómo considera la comunicación con su feje inmediato?	¿Hay dificultad para realizar alguna tarea diaria?	Si la respuesta anterior fue si, ¿Qué tarea se le dificulta? ¿Por qué?	Mencione 3 áreas de interés relacionadas a su trabajo donde le gustaría recibir capacitación	¿Cuándo fue la última capacitación a la que asistió por parte de la empresa? (5 meses, un año, nunca)	¿Ha escuchado sobre la teoría japonesa de las 9's?	¿Le interesa conocer los Principios de esta teoría japonesa de estos 9's para mejorar su bienestar personal?
Muy Buena	Si	Cuando necesitan equipos que están en la bodega de la zona 1, y no tengo vehículo ya que los reparadores andan en ruta	Computación y como estivar la mercadería	1 AÑO	Si	Si
Muy Buena	Si	El descargar contenedores e importaciones con el pallet manual que esta defectuoso y cualquier momento puede ocurrir algún incidente.	En el área de ventas, industrial y construcción	Hace como 1 año	No	Si
Muy Buena	No		Biblia de ventas, técnicas de máquinas	Nunca	No	Si
Muy Buena	No		Área de herramientas HILTI, atención al cliente, almacenaje	Nunca	No	Si
Buena	No		ALMACENAMIENTO MAXIMOS Y MINIMOS	Nunca	No	Si

Fuente: elaboración propia.

