



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

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y CONTROL DE LA BODEGA DE INSUMOS,  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**Edgar Ady Isander Tzoy Gómez**

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, noviembre de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y CONTROL DE LA BODEGA DE INSUMOS,  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**EDGAR ADY ISANDER TZOY GÓMEZ**

ASESORADO POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIA	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR (1)	Ing. Servín Estuardo Jochan Juárez
EXAMINADOR (2)	Ing. Alberto Eulalio Hernández García
EXAMINADOR (3)	Ing. Juan Carlos Jerez Juárez
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **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 UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y CONTROL DE LA BODEGA DE INSUMOS,  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial, con fecha 12 de enero 2021.

**Edgar Ady Isander Tzoy Gómez**

Universidad de San Carlos de  
Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Unidad de EPS

Guatemala, 23 de septiembre de 2022.  
REF.EPS.DOC.319.09.2022.

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

Estimado Ing. Argueta Hernández:

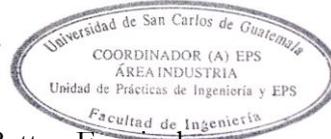
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Edgar Ady Isander Tzoy Gómez, Registro Académico No. 201114676** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y CONTROL DE LA BODEGA DE INSUMOS, FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

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

JHBE/ra

Universidad de San Carlos de  
Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Unidad de EPS

Guatemala, 26 de septiembre de 2022.  
REF.EPS.D.305.09.2021

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

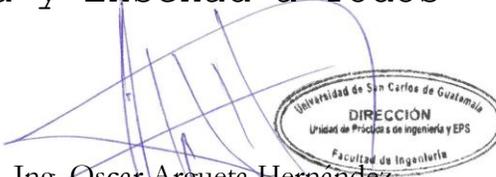
Estimado Ingeniero Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y CONTROL DE LA BODEGA DE INSUMOS, FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Edgar Ady Isander Tzoy Gómez** quien fue debidamente asesorado y supervisado 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

REF.REV.EMI.059.022

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y CONTROL DE LA BODEGA DE INSUMOS, FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Edgar Ady Isander Tzoy Gomez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



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

Guatemala, septiembre de 2022.

/mgp



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

LNG.DIRECTOR.226.EMI.2022

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 Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y CONTROL DE LA BODEGA DE INSUMOS, FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por: **Edgar Ady Isander Tzoy Gómez** , procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



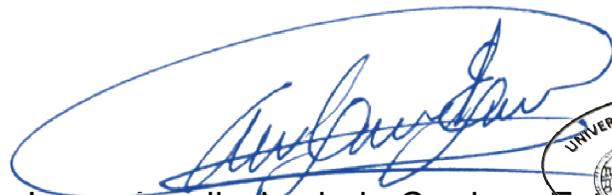
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2022.

LNG.DECANATO.OI.755.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y CONTROL DE LA BODEGA DE INSUMOS, FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por: **Edgar Ady Isander Tzoy Gómez**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada 

Decana

Guatemala, noviembre de 2022

AACE/gaoc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por permitirme despertar con nuevas fuerzas cada día, para poder cumplir las metas que me he trazado.
<b>Mis padres</b>	Por haber sido el medio que Dios empleo para bendecirme con la vida, y por el apoyo que me han brindado.
<b>Mi familia</b>	Salvador, Micaela, Rigoberto y Anabela Gómez, por ser motivación para ir hacia adelante, y por el apoyo que me han brindado a cada instante.
<b>Mis amigos</b>	Quienes me motivaron siempre con su ayuda incondicional durante toda la carrera.
<b>Demás familiares</b>	Tíos, primos y sobrinos.
<b>En memoria</b>	De Rigoberto Gómez, un gran hombre quien tengo en mi mente siempre.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por darme vida, sabiduría y acompañarme en todo momento.
<b>Mis padres</b>	Por su amor, sacrificio, enseñanza y ayudarme siempre, hoy pueden decir que su hijo es un profesional.
<b>Mis hermanos</b>	Por darme siempre el apoyo necesario para alcanzar mí meta.
<b>Mi asesor</b>	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel, por su paciencia y ayuda para terminar esta etapa de mi vida.
<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser el centro de enseñanza que me ha de formado como profesional y mejor persona.
<b>Oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano</b>	Por llenarme siempre de buenos momentos, fórmame como trabajador y darme la experiencia necesaria.



1.2.3.1.	Organigrama .....	11
1.2.3.2.	Puestos y funciones .....	12
2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. PROPUESTA DE UN DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y CONTROL DE LA BODEGA DE INSUMOS FACULTAS DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.....	13
2.1.	Diagnóstico de la situación actual de la bodega de Ingeniería .....	13
2.1.1.	Análisis FODA sistema de abastecimiento.....	14
2.1.2.	Desarrollo del análisis FODA .....	14
2.1.2.1.	Fortaleza .....	14
2.1.2.2.	Debilidades.....	14
2.1.2.3.	Oportunidad.....	15
2.1.2.4.	Amenaza .....	15
2.1.3.	Estrategias del análisis del FODA .....	15
2.1.3.1.	Análisis FO .....	15
2.1.3.2.	Análisis DO.....	16
2.1.3.3.	Análisis FA .....	16
2.1.3.4.	Análisis DA.....	16
2.1.4.	Procedimiento de la administración de la bodega ...	16
2.1.4.1.	Ingreso de materiales .....	17
2.1.4.2.	Informe de adquisición .....	19
2.1.4.3.	Almacenamiento.....	19
2.1.4.4.	Salida de materiales.....	21
2.1.5.	Descripción de la bodega .....	26
2.1.5.1.	Recurso humano .....	27
2.1.5.2.	Distribución de área .....	27

	2.1.5.2.1.	Diagrama de distribución .....	28
	2.1.5.3.	Equipos empleados .....	30
2.1.6.		Materiales almacenados .....	35
	2.1.6.1.	Descripción .....	36
2.1.7.		Inventario actual .....	37
	2.1.7.1.	Clasificación.....	37
	2.1.7.2.	Existencia .....	38
	2.1.7.3.	Reabastecimiento .....	40
2.2.		Propuesta de manejo de la bodega .....	40
	2.2.1.	Procedimiento de administración.....	40
	2.2.1.1.	Ingresos de materiales .....	41
		2.2.1.1.1. Formato para ingresar ..	43
	2.2.1.2.	Informe de adquisición.....	44
		2.2.1.2.1. Procedimientos de informe .....	44
	2.2.1.3.	Proceso de almacenamiento .....	46
		2.2.1.3.1. Acomodo de materiales según el método PEPS.....	46
	2.2.1.4.	Salida de material .....	47
		2.2.1.4.1. Formato para salida de material.....	50
	2.2.1.5.	Actualización del control de existencia.....	51
		2.2.1.5.1. Procedimiento para conteo de los artículos en bodega .....	51
2.3.		Aplicación de la mejora.....	53

2.3.1.	Planeación de actividades.....	53
2.3.1.1.	Área donde se implementará .....	53
2.3.1.2.	Orden de actividades .....	54
2.3.2.	Formación de equipo.....	56
2.3.2.1.	Organización .....	57
2.3.2.1.1.	Organigrama .....	58
2.3.3.	Inventarios físicos.....	58
2.3.3.1.	Cuantificar los artículos de la bodega .....	59
2.3.4.	Implementación de herramientas 5S .....	61
2.3.4.1.	Clasificar.....	62
2.3.4.1.1.	Clasificación de los productos .....	62
2.3.4.1.2.	Aplicación de la tarjeta roja .....	65
2.3.4.1.3.	Eliminación de los productos innecesarios .....	67
2.3.4.2.	Ordenar .....	67
2.3.4.2.1.	Reubicación del área ....	68
2.3.4.2.2.	Señalización.....	69
2.3.4.2.3.	Clasificación de artículos según el tipo ...	71
2.3.4.2.4.	Organización de artículos según el tipo ...	73
2.3.4.3.	Limpieza.....	74
2.3.4.3.1.	Implementación del plan de limpieza .....	76

	2.3.4.3.2.	Localización de fuentes de contaminación .....	81
	2.3.4.4.	Estandarización .....	82
	2.3.4.4.1.	Implementación de gestores visuales.....	83
	2.3.4.4.2.	Formato de control de tareas .....	87
	2.3.4.5.	Disciplina .....	90
	2.3.4.5.1.	Guía de capacitaciones.....	91
	2.3.4.5.2.	Auditoría .....	92
2.3.5.		Aplicación del método ABC .....	96
	2.3.5.1.	Clasificación.....	97
	2.3.5.1.1.	Clasificación A.....	97
	2.3.5.1.2.	Clasificación B.....	98
	2.3.5.1.3.	Clasificación C.....	99
2.3.6.		Control de inventario.....	102
	2.3.6.1.	Nivel mínimo .....	102
	2.3.6.2.	Nivel máximo .....	103
	2.3.6.3.	Nivel de reorden .....	103
	2.3.6.4.	Pedido óptimo.....	104
2.4.		Seguimiento o mejora.....	104
	2.4.1.	Evaluación del sistema .....	105
	2.4.2.	Descripción para el seguimiento.....	107
	2.4.3.	Resultados obtenidos .....	111
	2.4.3.1.	Interpretación.....	111
	2.4.3.2.	Descripción de la aplicación .....	112
	2.4.4.	Acciones correctivas.....	113

2.4.5.	Beneficio costo .....	114
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA DE UNA TECNOLOGÍA NUEVA AHORRATIVA DE LÁMPARAS CON EL FIN DE HACER UN AHORRO ENERGÉTICO EN EL CONSUMO EN LAS ÁREAS TALES COMO LO SON ÁREA DE BODEGA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, ÁREA DE CARPINTERÍA Y ÁREA DE PREFABRICADOS .....	117
3.1.	Diagnóstico situación actual.....	117
3.1.1.	Candela fluorescente .....	120
3.2.	Cuantificación del consumo en las áreas mencionadas.....	121
3.2.1.	Cálculo de las horas que se mantienen encendida las lámparas en el área de Bodega, Carpintería y Prefabricados .....	122
3.2.2.	Cálculo de energía consumida con la tecnología vieja (tubos fluorescentes).....	123
3.2.2.1.	Bodega de insumos de la Facultad de Ingeniería funcionando con tecnología vieja .....	123
3.2.2.2.	Área de Carpintería funcionando con tecnología vieja .....	125
3.2.2.3.	Área de Prefabricados funcionando con tecnología vieja.....	126
3.3.	Concientización .....	128
3.4.	Nueva tecnología a implantar.....	132
3.4.1.	Nuevas lámparas a colocar (tubos LED).....	132
3.4.2.	Cálculo de energía consumida con la tecnología nueva (luz led).....	133

3.4.2.1.	Bodega de insumo de la Facultad de Ingeniería funcionando con nueva tecnología .....	134
3.4.2.2.	Área de Carpintería funcionando con nueva tecnología .....	135
3.4.2.3.	Área de Prefabricado funcionando con nueva tecnología.....	137
3.4.3.	Conclusión .....	139
3.5.	Plan de introducción de la nueva tecnología (lámparas) .....	139
3.5.1.	Análisis de costo .....	139
3.5.2.	Análisis de disminución de gasto .....	141
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN .....	145
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación (DNC) .....	145
4.1.1.	Herramienta para un DNC .....	146
4.2.	Plan de capacitación .....	147
4.2.1.	Objetivos de la capacitación .....	148
4.2.2.	Programación de la capacitación.....	149
4.3.	Evaluación de la capacitación .....	152
4.3.1.	Reacciones .....	153
4.3.2.	Aprendizaje.....	154
4.3.3.	Transferencia.....	155
4.4.	Resultados de la capacitación .....	156
4.4.1.	Reacciones .....	156
4.4.2.	Aprendizaje.....	157
4.4.3.	Transferencia.....	157

CONCLUSIONES..... 161  
RECOMENDACIONES ..... 163  
BIBLIOGRAFÍA..... 165

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Ubicación .....	3
2.	Organigrama de la Facultad de Ingeniería (FIUSAC).....	7
3.	Ubicación de la bodega de suministros.....	10
4.	Organización de la bodega de suministros .....	11
5.	Procedimiento administración de bodega .....	17
6.	Diagrama de ingreso de materiales .....	18
7.	Almacenamiento de artículos actual .....	20
8.	Almacenamiento de artículos actual .....	21
9.	Bodega de suministros FIUSAC.....	27
10.	Distribución actual de la bodega .....	29
11.	Símbolos de diagrama de distribución .....	30
12.	Estantes de metal .....	31
13.	Tarimas de madera .....	32
14.	Escalera de aluminio .....	33
15.	Útiles de oficina.....	34
16.	Equipo para limpieza.....	35
17.	Procedimiento para el ingreso de insumo a bodega .....	42
18.	Procedimiento para informe de insumos .....	45
19.	Procedimiento para salida de materiales de bodega .....	49
20.	Cronograma de actividades de implementación .....	56
21.	Organigrama equipo de implementación.....	58
22.	Diseño de la tarjeta roja .....	66
23.	Diagrama con la ubicación de señales por implementar .....	70

24.	Evidencia de falta de limpieza en la bodega #1 .....	75
25.	Evidencia de falta de limpieza en la bodega #2 .....	75
26.	Tablero informativo 5S .....	84
27.	Plano de distribución del ABC de la bodega FIUSAC .....	101
28.	Preguntas para hacer una evaluación .....	106
29.	Preguntas para hacer un seguimiento .....	108
30.	Árbol de problemas .....	119
31.	Árbol de objetivos .....	120
32.	Lama para de luz fluorescente de 40w .....	121
33.	Material para concientizar #1 .....	129
34.	Material para concientizar #2 .....	129
35.	Lámpara de luz led de 18 w .....	133
36.	Iluminación LED #1 .....	142
37.	Iluminación LED #2 .....	143
38.	Diagnóstico de necesidades de capacitación (DNC) .....	147
39.	Capacitación #1 .....	158
40.	Capacitación #2 .....	159
41.	Capacitación #3 .....	160

## TABLAS

I.	Formato de solicitud de material del almacén .....	23
II.	Kardex entrada y salida de almacén .....	25
III.	Inventarios teóricos .....	39
IV.	Diseño formato para ingreso de materiales .....	43
V.	Diseño para el informe .....	44
VI.	Procedimiento de salida de material del almacén .....	48
VII.	Diseño de formato para salida de materiales .....	50
VIII.	Diseño para salida de material del almacén .....	52

IX.	Descripción de actividades.....	55
X.	Formato para toma de inventario físico .....	61
XI.	Formato para clasificar artículos necesarios .....	63
XII.	Formato para clasificar artículos innecesarios .....	65
XIII.	Clasificación de artículos por familiar y área a colocar respectos al diagrama de distribución .....	72
XIV.	Manual y plan de limpieza.....	77
XV.	Cronograma de limpieza .....	79
XVI.	Formato para localizar fuentes de contaminación .....	81
XVII.	Guía de buenas prácticas de manufactura.....	86
XVIII.	Formato de control de tareas .....	88
XIX.	Formato para chequeo 5S.....	90
XX.	Formato guía de capacitación .....	92
XXI.	Descripción para Auditoría .....	93
XXII.	Procedimiento para Auditoría.....	94
XXIII.	Formulario para Auditoría.....	95
XXIV.	Clasificación de artículos A .....	98
XXV.	Clasificación de artículos B .....	99
XXVI.	Clasificación de artículos C .....	100
XXVII.	Formato plan de seguimiento.....	110
XXVIII.	Costos de implementación .....	115
XXIX.	Estado actual de las lámparas de la bodega FIUSAC.....	117
XXX.	Estado actual de las lámparas, área de Carpintería.....	118
XXXI.	Estado actual de las lámparas, área de Prefabricado .....	118
XXXII.	Horas/año de consumo de energía .....	122
XXXIII.	Gastos anuales con la tecnología actual.....	128
XXXIV.	Gasto anual con la nueva tecnología .....	139
XXXV.	Gasto anual con la nueva tecnología .....	140
XXXVI.	Costos de la nueva tecnología (LED).....	140

XXXVII.	Gastos anuales con la tecnología actual .....	141
XXXVIII.	Gastos anuales con la tecnología propuesta .....	141
XXXIX.	Programación de capacitación.....	149
XL.	Programación de capacitación para el encargado de bodega actualización de procedimientos.....	150
XLI.	Programación de capacitación para el encargado de bodega las 5S .	150
XLII.	Programación de capacitación para el encargado de bodega inventario ABC.....	151
XLIII.	Programación de capacitación para el encargado de bodega propuesta de una nueva tecnología.....	152
XLIV.	Encuesta para medir las reacciones del encargado de bodega .....	153
XLV.	Tipos y objetivos de las reacciones .....	154
XLVI.	Encuesta para calcular el aprendizaje .....	155

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Q</b>	Cantidad óptima
<b>cm</b>	Centímetro
<b>nLI</b>	Lámparas por luminarias
<b>M</b>	Metro
<b>NR</b>	Nivel de reorden
<b>nL</b>	Número de Luminarias
<b>Pnm</b>	Política nivel mínimo
<b>%</b>	Porcentaje



## GLOSARIO

<b>ABC</b>	Es un sistema para segmentar y organizar los productos de un almacén en base a importancia.
<b>BPM</b>	Buenas prácticas de manufactura, conjuntos de actividades destinadas a controlar la inocuidad de los alimentos.
<b>FODA</b>	Herramientas de análisis estratégico, que evidencia las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.
<b>PEPS</b>	sus siglas significa primero en entrar, primero en salir, consiste en dar salida primero del inventario a aquellos productos se adquieren primero.
<b>TPM</b>	Total productive maintenance, que se traducido al español quiere decir mantenimiento productivo total.
<b>5S</b>	Herramienta de gestión japonesa utilizada para crear lugares de trabajo organizados, limpios y estandarizados.



## **RESUMEN**

La Bodega de suministro de la Facultad de Ingeniería USAC es la unidad responsable de almacenar y suministrar los artículos necesarios a la Facultad de Ingeniería. Es regida por el Secretario Adjunto y gestionada por una persona nombrada como encargado de bodega.

Actualmente, la bodega carece de procedimientos definidos y la mayoría se realizan de manera empírica. Esto ha ocasionado que en el almacén no se tenga un correcto almacenamiento, un adecuado control de los registros y descuadre en los inventarios almacenados.

Por ello, es necesario plasmar procedimientos con base en herramientas de ingeniería para erradicar los problemas mencionados y transmitir la información de manera simple y detallada a cualquier persona que forme parte de la bodega.

Así mismo que cada nueva administración pueda hacer uso de la bodega sin problemas, estandarizando toda la herramienta a largo plazo, y que los futuros epesistas realicen mejoras para mayor eficiencia.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Desarrollar un nuevo diseño de un sistema de distribución, readecuación y control de la bodega de insumos, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **Específicos**

1. Mejorar los procesamientos y que causan atrasos en el abastecimiento de insumos en la bodega de suministro.
2. Implementar el sistema de las 5S para que la bodega de suministro tenga un mejor lugar para los recursos.
3. Identificar y clasificar los inventarios de acuerdo con el método ABC, para optimizar espacio en la bodega.
4. Establecer una distribución segura y eficiente para el almacenamiento del producto.
5. Elaborar una propuesta para la mejora de los nuevos procedimientos.
6. Realizar una propuesta para la disminución de la energía en las áreas de Bodega, Carpintería y Prefabricado.

7. Hacer una comparación de la tecnología actual, la nueva tecnología y concluir en la mejor para usar.
8. Promover una capacitación en donde se le enseñe al encargado de la bodega los nuevos lineamientos.

## INTRODUCCIÓN

La bodega de la Facultad de Ingeniería de la universidad de San Carlos de Guatemala es la unidad encargada de almacenar y proveer suministros necesarios para el funcionamiento de las diferentes áreas de la Facultad.

Actualmente existe un sistema establecido que se desarrolla para llevar a cabo el funcionamiento, se observa que desde años atrás se viene utilizando un sistema de distribución que no se emplea correctamente y no funcionan con el objetivo establecido, se ha observado que es necesario establecer una mejora significativa a la distribución de los recursos como lo es en el ordenamientos, clasificación, estandarización y limpieza, por ese motivo es necesario realizar una mejora en el sistema de distribución de los productos que entran en la bodega de la Facultad de Ingeniería.

El siguiente trabajo de graduación muestra el sistema de distribución que se realiza actualmente, y se determina que si es necesarios realizar mejoras en el ordenamiento.

También se propusieron mejoras en la distribución y clasificación de los diferentes suministros que entran en la bodega, con el objetivo de facilitar y poder llevar un mejor control de estos.

Se trabajó la primera fase que es la de antecedentes generales y parte de la segunda fase, que es de servicio técnico profesional la cual se concentra en la situación actual.



# **1. ANTECEDENTES GENERALES**

## **1.1. Facultad de Ingeniería**

Se hablará sobre la historia de la Facultad de Ingeniería, su ubicación, como está constituida y organizada.

### **1.1.1. Reseña histórica**

La enseñanza de las ciencias exactas en Guatemala inicia en el año 1769, con la creación de los cursos de Física y Geometría. En 1834, el jefe del Estado de Guatemala, Dr. Mariano Gálvez creó la Academia de Ciencias, sucesora de la Universidad de San Carlos, donde se implementaba la enseñanza de Álgebra, Geometría, Trigonometría y Física. Se otorgan los títulos de Agrimensores.

La Academia de Ciencias funcionó hasta 1840, año en que, bajo el gobierno de Rafael Carrera, volvió a transformarse en Universidad.

En 1873 se abrieron las puertas para formar oficiales de infantería, y formar ingenieros militares, topógrafos y de telégrafos, carreras que más tarde se incorporaron a la Universidad.

En el año 1879 se fundó la Escuela de Ingeniería en la Universidad de San Carlos de Guatemala, tres años más tarde por decreto gubernativo, en 1882 se elevó a categoría de Facultad.

El primer decano de la Facultad fue el Ingeniero Cayetano Batres del Castillo, dos años después lo sustituyó el ingeniero José E. Irungaray, que reformó el programa de estudios reduciendo de ocho a seis años la carrera de Ingeniería.

En 1930 se reestructuraron los estudios y se estableció la carrera de Ingeniería Civil. De este hecho arranca la época moderna de esta Facultad. El año 1944 sobresale por el reconocimiento de la Autonomía Universitaria y la asignación a la Universidad de sus recursos financieros por medio del presupuesto nacional, fijados por la Constitución de la República.

Este desarrollo de la Facultad también provocó un incremento progresivo de la población estudiantil, por lo que fue necesario su traslado a un local más amplio. En 1947, se trasladó a la 8a. Avenida y 11 calle de la zona 1.

Este edificio, ya desaparecido, fue ocupado hasta 1959, año en que la Facultad se trasladó a sus instalaciones definitivas en la Ciudad Universitaria, zona 12.

En 1947 la Facultad solo ofrecía la carrera de Ingeniería Civil; en el mismo año, se cambiaron los planes de estudios al régimen semestral, se establecieron 12 semestres para la carrera, en lugar de seis años, en el año 1967.

La Escuela de Ingeniería Química, que funcionaba en la Facultad de Farmacia se integra a la Facultad de Ingeniería.

En el mismo año se establece la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial que tuvo a su cargo las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecánica Industrial.

De la misma manera la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica se crea en 1968, la que dirige las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica Eléctrica. Posteriormente, en 1970, se crea la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas.

### 1.1.2. Ubicación

La Facultad de Ingeniería se localiza dentro de la Ciudad Universitaria, los nombres de los edificios que integran la Facultad inician con la letra T que es una nomenclatura que se utiliza en el campus para identificar las instalaciones de las facultades técnicas. Los edificios son T3, T4, T5, T6, T7, Centro de Investigaciones y el Edificio T1 compartido con la Facultad de Arquitectura.

Figura 1. Ubicación



Fuente: Google Maps. *Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.*

*Ubicación.* [https://www.google.com/maps/place/Facultad+de+Ingenier %C3](https://www.google.com/maps/place/Facultad+de+Ingenier+%C3)

[%ADa+USAC/@14.5842714,-90.5552172,16z/data=!4m2!3m1!1s0x0:0xdca4884d31b3c9bc.](https://www.google.com/maps/place/Facultad+de+Ingenier+%C3%ADa+USAC/@14.5842714,-90.5552172,16z/data=!4m2!3m1!1s0x0:0xdca4884d31b3c9bc)

Consulta: 13 de abril de 2021.

### **1.1.3. Misión**

La misión de la USAC es formar profesionales en las distintas áreas de la Ingeniería que, a través de la aplicación de la ciencia y la tecnología, conscientes de la realidad nacional y regional y comprometidos con nuestras sociedades, sean capaces de generar soluciones que se adapten a los desafíos del desarrollo sostenible y los retos del contexto global.<sup>1</sup>

### **1.1.4. Visión**

Ser una institución académica con incidencia en la solución de la problemática nacional; formamos profesionales en las distintas áreas de la Ingeniería, con sólidos conceptos científicos, tecnológicos, éticos y sociales, fundamentados en la investigación y promoción de procesos innovadores orientados hacia la excelencia profesional.<sup>2</sup>

### **1.1.5. Organización**

La Facultad de Ingeniería está integrada por Escuelas Facultativas, Centros, Departamentos y Unidades Académicas Administrativas.

#### **1.1.5.1. Escuelas facultativas**

Las escuelas facultativas son las encargadas de dirigir las carreras que se imparten a nivel licenciatura en la Facultad de Ingeniería, las escuelas son:

- Ingeniería Civil, tiene a su cargo la carrera de Ingeniería Civil
- Ingeniería Mecánica Industrial, dirige las carreras de Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica Industrial.

---

<sup>1</sup> FIUSAC. *Antecedentes*. <https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/aspirante/antecedentes>. Consulta: 13 de abril de 2021.

<sup>2</sup> *Ibíd.*

- Ingeniería Mecánica Eléctrica, dirige las carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecánica Eléctrica.
- Ingeniería Química, tiene a su cargo las carreras de Ingeniería Química, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Mecánica e Ingeniería en Ciencias y Sistemas.

#### **1.1.5.2. Centros**

La Facultad de Ingeniería la integran tres centros estos son: Centro de Cálculo e Investigación Educativa, Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas –CESEM y Centro de Investigaciones de Ingeniería –CII.

#### **1.1.5.3. Departamentos**

Los departamentos de la Facultad de Ingeniería son los encargados de impartir y fomentar los conocimientos de las diversas ramas de la ciencia, a la Facultad la conforman cuatro departamentos estos son:

- Departamento de Matemática
- Departamento de Química
- Departamento de Física
- Departamento de Social Humanística

#### **1.1.5.4. Unidades académicas administrativas**

Estas unidades están a cargo de Secretaría Académica. Entre sus funciones están la administración del personal, el control de los alumnos, proveer suministros, mantenimiento y seguridad de instalaciones.

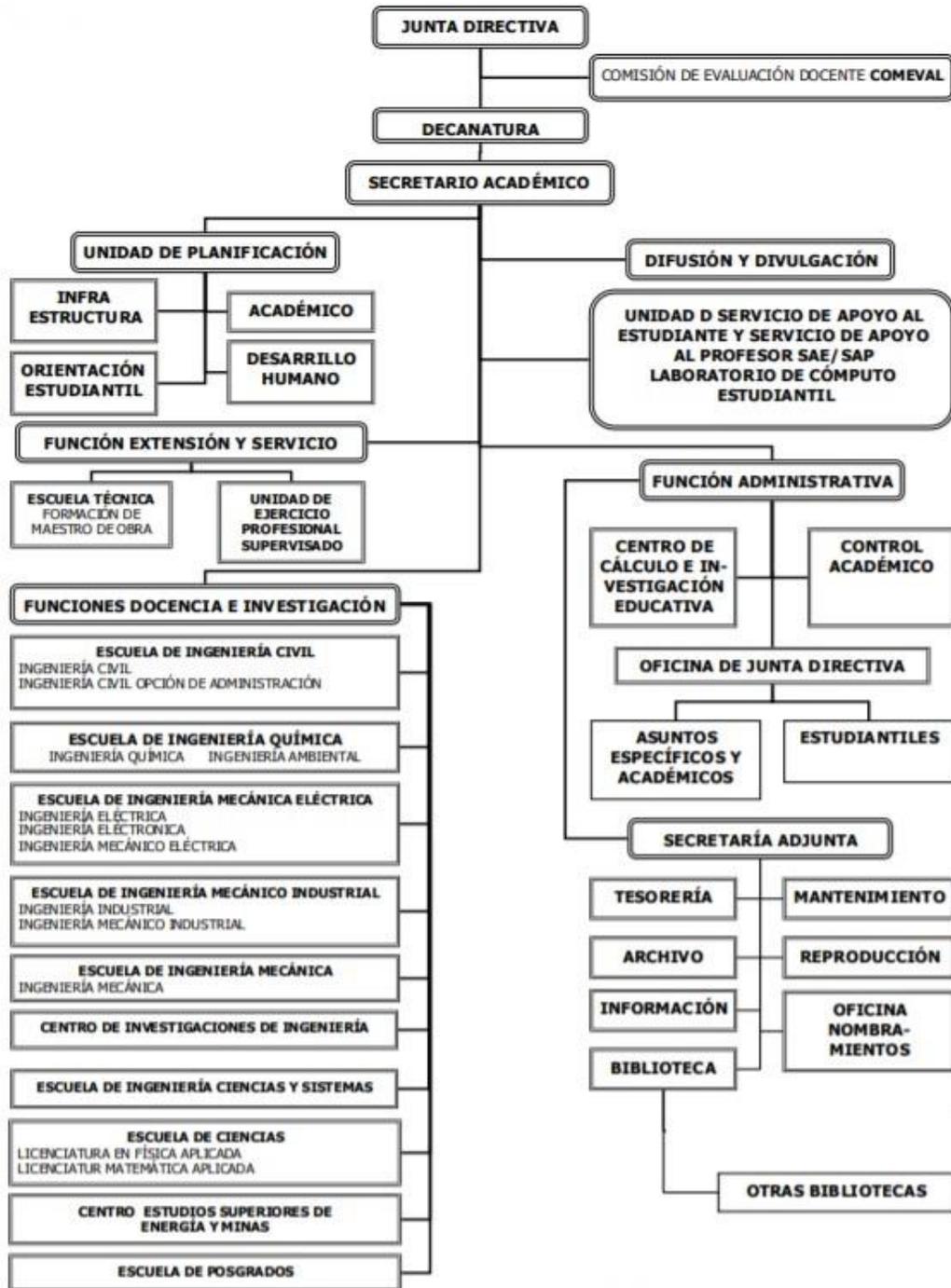
Las unidades que integran la Facultad son:

- Secretaría Adjunta
- Control Académico
- Reproducción
- Mantenimiento y Vigilancia

#### **1.1.6. Organigrama**

La FIUSAC está organizada por un organigrama integral de manera estructural jerárquica la cual esta sectorizada por el ente superior que es la Junta Directiva, luego está el Decano de la Facultad, le siguen el Secretario Académico y las diversas unidades que integran la Facultad.

Figura 2. Organigrama de la Facultad de Ingeniería (FIUSAC)



Fuente: elaboración propia, con base en datos obtenidos de FIUSAC.

### **1.1.7. Objetivos**

Los objetivos de la Facultad están enfocados en las metas que se desean lograr en determinado momento. Es de gran importancia definir objetivos, puesto que gracias a ellos se tiene un sentido claro y un camino concreto.

Los objetivos de la FIUSAC son:

- Formar el recurso humano dentro del área técnico-científica que necesita el desarrollo de Guatemala, dentro del ambiente físico, natural, social, económico, antropológico y cultural del medio que lo rodea, para que pueda servir al país en forma eficiente y eficaz como profesional de la Ingeniería.
- Proporcionar, al estudiantado de la Facultad de Ingeniería las oportunidades para obtener una formación técnico-científica, para su aplicación al medio laboral y adaptación a la tecnología moderna.
- Fomentar la investigación científica y el desarrollo de la tecnología y ciencias entre los estudiantes y catedráticos de la Facultad de Ingeniería, con proyección y como resarcimiento para el pueblo de Guatemala.
- Fortalecer las relaciones con los sectores externos del país, que se vinculan con las diversas ramas de la ingeniería y contribuir a satisfacer sus necesidades, lo cual generará el beneficio mutuo.<sup>3</sup>

### **1.2. Bodega de Suministros de la Facultad de Ingeniería**

También se denomina almacén de suministros de la Facultad de Ingeniería es la dependencia que recibe, almacena y provee los artículos necesarios para el funcionamiento en el área administrativa, docente y de mantenimiento de la Facultad.

---

<sup>3</sup> FIUSAC. *Antecedentes*. <https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/aspirante/antecedentes>. Consulta: 13 de abril de 2021.

La bodega es administrada por Secretaría Adjunta quien autoriza y solicita materiales del almacén para cada escuela o departamento, de acuerdo con sus necesidades.

### **1.2.1. Historia**

La bodega de suministros fue creada en la década de los años setenta. Anteriormente, existía, pero no se definía como bodega o almacén. En ella se almacenaban artículos de limpieza y mantenimiento.

Se localizaba en el edificio T3 en el nivel 0, exactamente frente al salón de audiovisuales.

Debido a que se incrementó el almacenamiento, el área fue insuficiente, por lo que se habilitaron otros espacios en los edificios T5 y T7 para guardar los recursos.

Dado que solo una persona administraba esta dependencia y algunas veces era necesario que estuviera en dos lugares a la vez, se solicitó a Junta Directiva la creación de un edificio más grande para albergar la bodega.

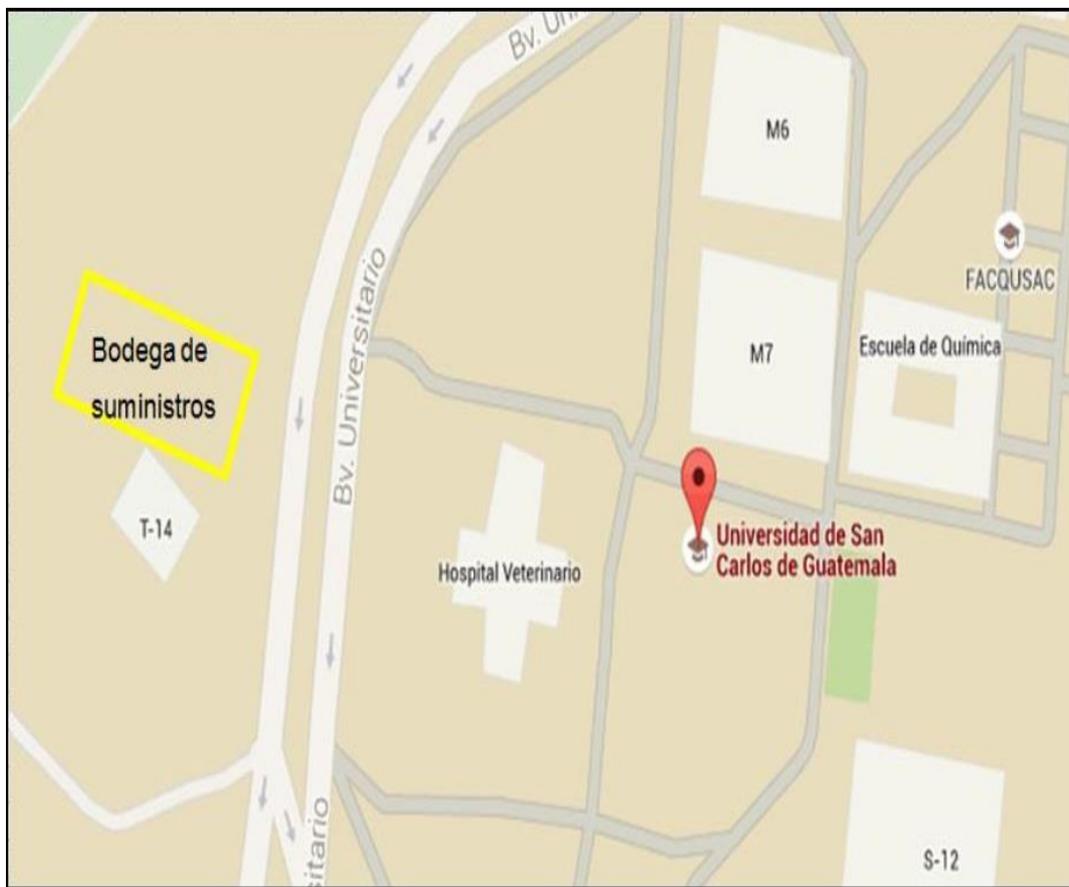
Consecuentemente, se creó el edificio en el área de Prefabricados a donde se trasladó la bodega. En ella, se almacenan diversos productos, como artículos para limpieza, mantenimiento, oficina y alimentos.

El almacén es coordinado por Secretaría Adjunta y esta, a su vez, es administrada por un trabajador quien recibe, despacha y organiza los artículos.

### 1.2.2. Ubicación

La ubicación actual de la bodega de suministros de la Facultad de Ingeniería se localiza en la Ciudad Universitaria Zona 12, en el área de Prefabricados de dicha Facultad, exactamente frente a la carpintería de la Facultad de Ingeniería.

Figura 3. **Ubicación de la bodega de suministros**



Fuente: Google Maps. *Ubicación.*

[https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?ie=UTF8&t=m&oe=UTF8&msa=0&mid=1uuTgqVf9gWUoOoJR1K5BuzG1pxU&ll=14.587901366714778 %2C-90.55358814463793&z=22](https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?ie=UTF8&t=m&oe=UTF8&msa=0&mid=1uuTgqVf9gWUoOoJR1K5BuzG1pxU&ll=14.587901366714778%2C-90.55358814463793&z=22). Consulta:

13 de abril de 2021.

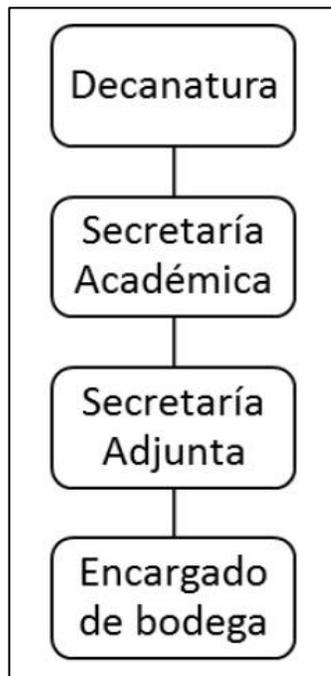
### 1.2.3. Organización

La estructura de la bodega de suministros de la Facultad de Ingeniería se encuentra integrada por el encargado de bodega, Secretario Adjunto, Secretaría Académica y Decanatura.

#### 1.2.3.1. Organigrama

El esquema de organización de la bodega de suministros se basa en un organigrama jerárquico simple, debido a que la bodega es coordinada por el encargado de bodega que, a su vez, es dirigida por el titular de Secretaría Adjunta que es la que le reporta del estado al Decano y Secretario Académico.

Figura 4. **Organización de la bodega de suministros**



Fuente: elaboración propia.

### **1.2.3.2. Puestos y funciones**

La bodega de suministros es coordinada por Secretaría Adjunta y administrada por una persona que se encarga de la bodega. Las funciones de cada puesto son:

- Secretario Adjunto: la persona titular que coordina y autoriza las solicitudes de salida del almacén.
- Encargado de bodega: recibe, acomoda, despacha y controla la disponibilidad de los artículos en la bodega.

## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. PROPUESTA DE UN DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y CONTROL DE LA BODEGA DE INSUMOS FACULTAS DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

### **2.1. Diagnóstico de la situación actual de la bodega de Ingeniería**

Actualmente, la bodega enfrenta problemas diversos relacionados con la gestión de inventarios. Existen productos con un inventario muy escaso y otros con inventario muy elevado, por eso, algunos productos escasean o vencen y otros se desconoce si están disponibles en el inventario.

El ordenamiento del almacenamiento es ineficiente, se carece de área definida para cada artículo. Esto reduce el espacio en la bodega.

Una de las causas, es la falta de estándares definidos y puestos en práctica, como el ingreso, salidas de los artículos y la actualización de existencia de inventario físico que se tiene disponible en bodega. La segunda causa, es que no hay un control eficiente de clasificación de inventarios y orden de los artículos.

Los artículos se encuentran organizados en los estantes, tarimas o en el suelo; sin tomar en cuenta el tipo de familia, la aportación de los artículos en ventas, el valor anual que representa para la facultad, tamaño y fecha de vencimiento. Esto ocasiona mayores costos y posibles pérdidas.

### **2.1.1. Análisis FODA sistema de abastecimiento**

FODA (en inglés SWOT), siglas usadas para referirse a una herramienta analítica que permitirá trabajar con toda información que posee sobre la bodega, útil para establecer sus fortaleza, oportunidades, debilidades y amenaza, este tipo de análisis representa un esfuerzo para saber la situación de la bodega.

### **2.1.2. Desarrollo del análisis FODA**

En los siguientes incisos se describe el desarrollo del análisis del FODA, para tener un panorama más específico de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

#### **2.1.2.1. Fortaleza**

- El sistema que se utiliza funciona sin complicaciones
- Manejo de inventario de forma mensual
- El encargado tiene los conocimientos de los procesos
- El encargado cuenta con el equipo necesario para realizar el inventario

#### **2.1.2.2. Debilidades**

- Falta de un adecuado inventario de artículos
- Falta de organización en ingresos y despacho
- Desabastecimiento de ciertos artículos en bodega
- Necesidad de una mejora de colocación y organización de los productos

### **2.1.2.3. Oportunidad**

- Existencia de nuevas herramientas para organizar una bodega
- Nuevas formas de control de los recursos en una bodega, como son las 5S y el inventario ABC

### **2.1.2.4. Amenaza**

- Cambio de la administración y que cause la falta de abastecimiento de la bodega.
- Que la demanda de productos sea muy alta y que la bodega no cumpla con las necesidades de la comunidad.

Se realizó el análisis de la matriz FODA, para así poder definir las estrategias a utilizar en las propuestas de mejora.

## **2.1.3. Estrategias del análisis del FODA**

En los siguientes incisos se describen las estrategias del análisis del FODA.

### **2.1.3.1. Análisis FO**

- Colocar cada producto este en su lugar correspondiente para abastecer correctamente a la comunidad.
- Mantener el control de los recursos en cualquier momento que los necesiten.

### **2.1.3.2. Análisis DO**

- Mantener un mejor inventario para colocar las provisiones en su lugar establecido, para mejorar la entrega de estas.

### **2.1.3.3. Análisis FA**

- Mantener al encargado de bodega actualizado para afrontar los cambios en el futuro de los procesos.

### **2.1.3.4. Análisis DA**

- Actualizar constantemente la bodega, involucrando los cambios tanto en administración o cambio de personal.

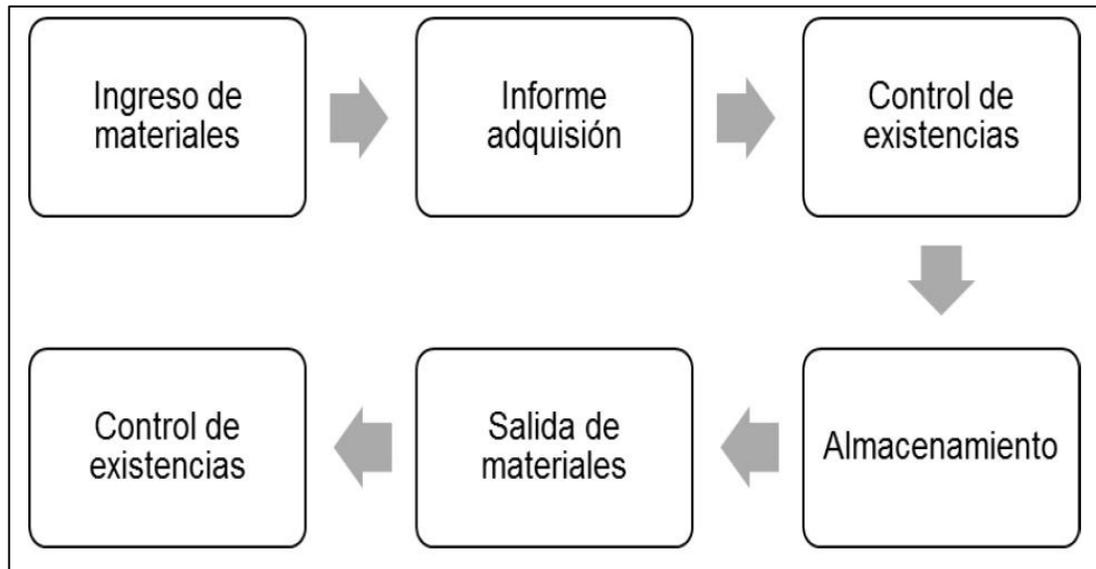
## **2.1.4. Procedimiento de la administración de la bodega**

El proceso de administración de bodega es de vital importancia debido a que si se tiene un procedimiento adecuado para cada actividad se logran grandes estándares de eficiencia.

El procedimiento de administración de la bodega lo conforman los procesos de ingreso, informe de adquisición almacenamiento, salida de materiales y actualización de existencias.

Estos procesos, actualmente, son llevados a cabo de manera deficiente puesto que al momento de verificar con los datos físicos presentan discrepancias con las existencias.

Figura 5. **Procedimiento administración de bodega**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

#### **2.1.4.1. Ingreso de materiales**

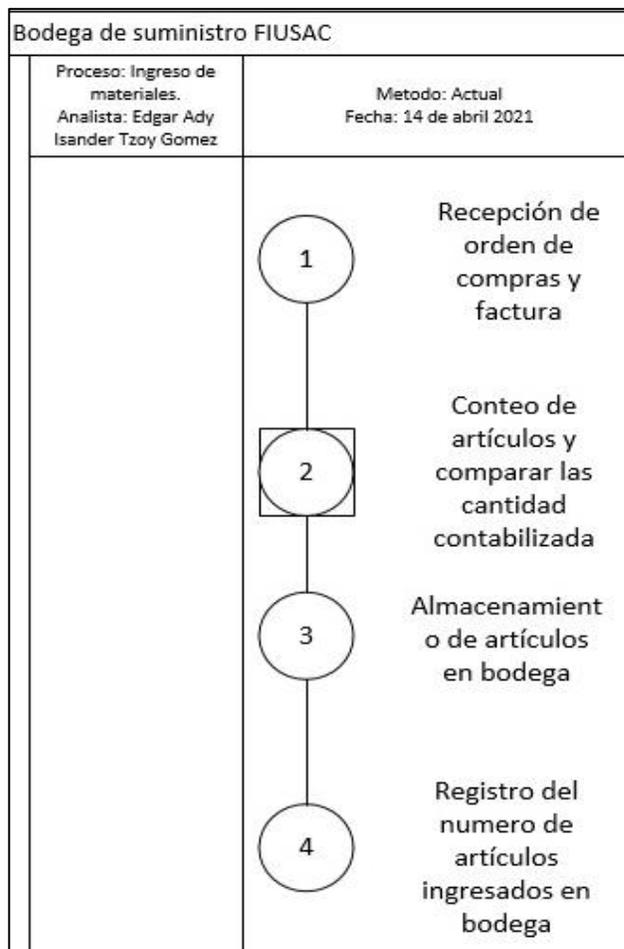
El ingreso de materiales es una operación esencial para la correcta administración de un almacén ya que en dicha operación los suministros, materiales y bienes, se reciben verificando que correspondan las cantidades descritas en las facturas u órdenes de compras.

El procedimiento actual que se utiliza para el ingreso de materiales en la bodega de suministros consiste de la siguiente manera:

- La persona encargada en la bodega recibe órdenes de compra y factura de lo solicitado.

- Se contabiliza el producto comparando con lo solicitado en la orden de compra.
- Se almacena el producto en el lugar que se encuentre vacío y de mejor criterio a ojos del encargado.
- Por último, se registra el ingreso en el *kardex* correspondiente al artículo.

Figura 6. **Diagrama de ingreso de materiales**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

#### **2.1.4.2. Informe de adquisición**

El informe de adquisición consiste en documentar detalladamente la manera en que fueron entregados los pedidos y notificar a Secretaría Adjunta sobre los productos que han sido recibidos y que fueron almacenados en la bodega.

El encargado de la bodega hace lo siguiente:

- La persona encargada de administrar la bodega hace una copia de las facturas del pedido que acaba de ingresar.
- La factura original se entrega a Secretaría Adjunta y la copia le queda al encargado para respaldar la información.
- Seguidamente, en una hoja, se informa del ingreso del pedido y si existió alguna eventualidad se indica en el informe.
- Por último, se engrapa el informe junto con las facturas y se entrega a Secretaría Adjunta.

#### **2.1.4.3. Almacenamiento**

Un almacenamiento eficiente permite resguardar de manera segura los artículos y ubicarlos de manera ordenada en áreas específicas. Actualmente, la bodega de suministros carece de un procedimiento para el almacenamiento de los artículos, de la misma manera los artículos no tienen un lugar específico en la bodega para ser almacenados.

Por ello, cuando un producto ingresa al almacén se organiza en un área que, a criterio de la persona que lo almacena, es la mejor. Debido a esto los artículos se encuentran en las diferentes áreas del almacén y ocasionan accidentes, pérdidas de tiempo al momento de localizar los materiales, expiración de los mismos, y puede que se desconozcan las existencias que hay en el almacén.

Figura 7. **Almacenamiento de artículos actual**



Fuente: elaboración propia, Bodega de suministros, FIUSAC.

Figura 8. **Almacenamiento de artículos actual**



Fuente: elaboración propia, Bodega de suministros, FIUSAC.

#### **2.1.4.4. Salida de materiales**

El Secretario Adjunto autoriza la salida de materiales. Los pasos para solicitar la salida de materiales de la bodega son los siguientes:

- El personal que labora en la Facultad de Ingeniería solicita los artículos a Secretaría Adjunta donde se evalúa la solicitud.

- Si se acepta, se llena el formulario llamado Solicitud y Salida de Materiales del Almacén.
- Este formulario debe estar firmado y sellado por el titular de Secretaría Adjunta.
- Después, se presenta el formulario en la bodega para solicitar el producto.
- El encargado de la bodega despacha lo solicitado, sella el formulario de entregado y el solicitante lo firma de recibido.
- El formulario es almacenado en la bodega para tener un control de los despachos e inventarios.
- Por último, en el *kardex* correspondiente al artículo, se registra la salida del material y se actualiza el saldo de inventario.



- Actualización del control de existencia
  - Para actualizar el control de existencias, se registra en un documento llamado *kardex* los ingresos y salidas de los artículos de la bodega. Con ello, se sabe exactamente, la cantidad de artículos que hay almacenados en determinado tiempo.
  - Uno de los problemas que presenta la bodega de suministros es la diferencia entre existencias físicas y teóricas. Esto se debe a un deficiente control de existencias.
  - Las diferencias se dan por diversas causas, como la falta de auditorías en la entrada de materiales ya que al ingresar los materiales no hay un conteo físico, solamente se registra en el *kardex* la cantidad que indica la factura.
  - Otra posible causa es la localización de los artículos. Estos no tienen un lugar específico para ser organizados. Por ello se encuentran en más de un área ocasionando un difícil control de las existencias.
  - Por lo tanto, el único control que se tiene es con el inventario teórico, ya que cada seis meses se hace un conteo del inventario físico.



### **2.1.5. Descripción de la bodega**

La bodega de suministros es un área construida con paredes de concreto y con techo de lámina galvanizada. Cuenta con un baño y una bodega en la que se almacenan las herramientas utilizadas para hacer limpieza. En su interior se encuentran almacenados los artículos necesarios para el funcionamiento de la Facultad de Ingeniería.

Estos artículos están organizados en estantes metálicos, tarimas de madera y algunos sobre el piso. La entidad encargada de administrar es Secretaría Adjunta.

De acuerdo con la infraestructura de la bodega las dimensiones que tiene no son las adecuadas puesto que no cuenta con el tamaño necesario para almacenar los artículos que entran ya que constantemente se colocan en lugares inadecuados.

Tanto con el diseño del techo plano que tiene y el material que es no son las más adecuadas, se puede considerar el cambio a un techo de dos aguas para que fluya mejor el agua de lluvia y de un material más duradera como son las láminas de aluzinc.

Figura 9. **Bodega de suministros FIUSAC**



Fuente: elaboración propia, Bodega de suministro, FIUSAC.

#### **2.1.5.1. Recurso humano**

Actualmente, la bodega de suministros es coordinada por Secretaría Adjunta. A su vez es operada por un trabajador de la Facultad el cual es el único encargado de administrar, organizar y limpiar el almacén.

#### **2.1.5.2. Distribución de área**

El área utilizada para el almacenamiento de los artículos es de 72 metros cuadrados, en este espacio están distribuidos 28 estantes metálico y 2 tarimas

de madera. En las tarimas son colocados los artículos muy grandes y pesados como las cajas de resmas de hojas el resto es organizado en los estantes.

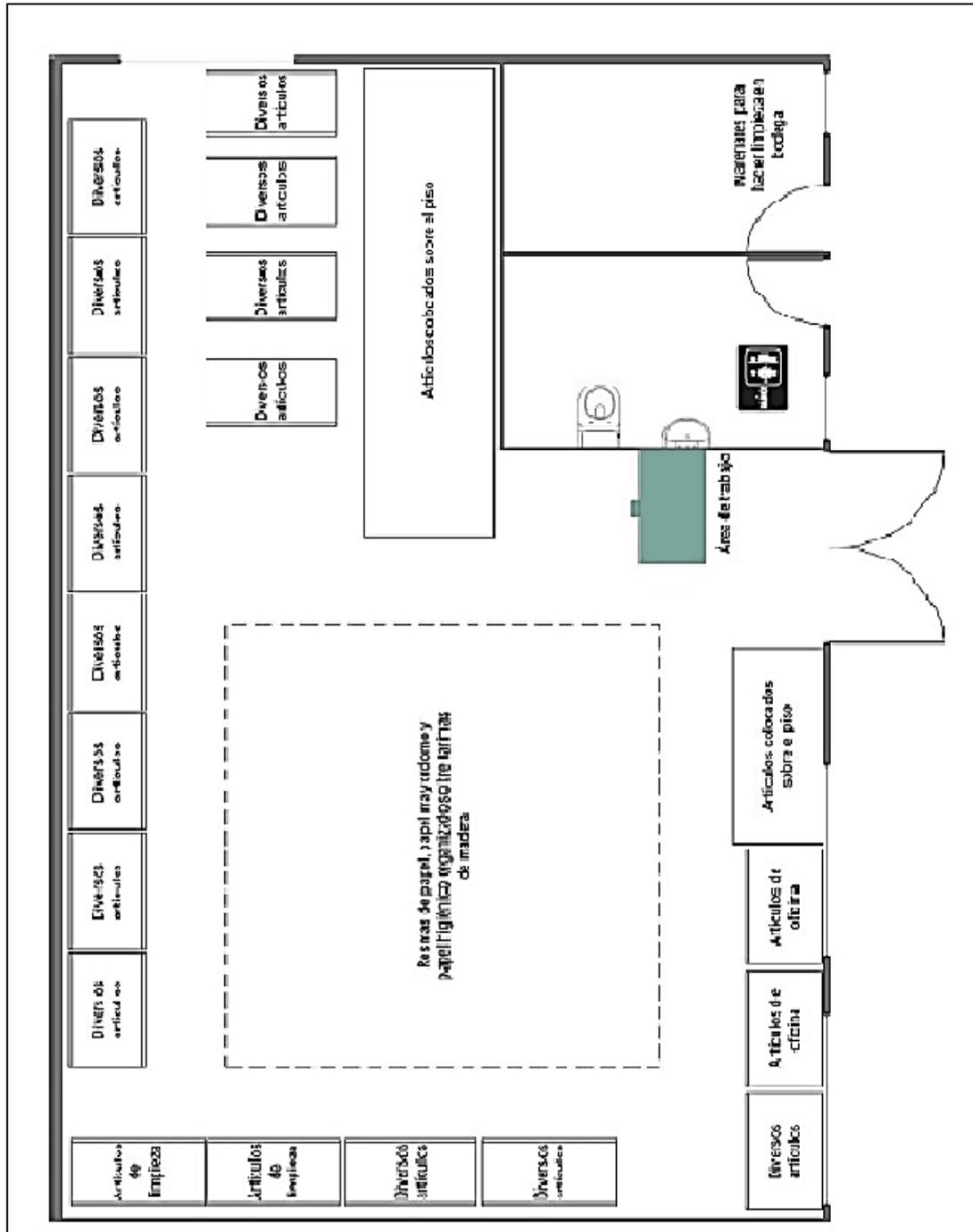
La falta de un plan de almacenamiento y distribución propician la desorganización de los productos que se colocan en las diferentes áreas del almacén, incluyendo el suelo y los pasillos. El resultado es un almacén muy desorganizado y con dificultad para transitar.

Por lo tanto, se concluye que en la bodega no un hay área asignada para cada tipo de inventario.

#### **2.1.5.2.1. Diagrama de distribución**

El diagrama que se muestra presenta la distribución actual de la bodega. Colocados alrededor de la pared se encuentran los estantes metálicos, en ellos están almacenados diferentes artículos. Al centro de la bodega están apilados, sobre tarimas de madera, resmas de papel bond, papel periódico, fardos de papel higiénico y papel mayordomo; y a un costado se encuentran artículos acodados en el piso como lo son bolsas de detergente, desinfectante y cajas de resmas de papel bond.

Figura 10. Distribución actual de la bodega



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2020.

Figura 11. **Símbolos de diagrama de distribución**

Simbología	Nombre	Descripción
	Estante Metálico	Estante metálico de 5 entrepisos dimensiones: 70 cm * 120 cm * 200 cm
	Tarimas o Pallets	Tarimas hechas de madera dimensiones: 80 cm * 120 cm
	Escritorio de trabajo	Escritorio de trabajo, se encuentra almacenada la papelería de la bodega

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

### 2.1.5.3. Equipos empleados

Para almacenar los productos o artículos se requiere de equipos que eviten esfuerzos excesivos a los trabajadores, reduzcan costos y tiempos para la manipulación y almacenamiento, y que contribuyan a realizar las actividades de manera más eficiente.

Para que exista una eficiente manipulación, almacenamiento y seguridad de los artículos en la bodega, se debe tener el equipo y las herramientas

adecuadas en perfectas condiciones. Al igual que la selección del equipo depende de la capacidad del área de Almacenamiento, altura y el tipo de producto a almacenar.

A continuación, se detalla el equipo y la herramienta utilizada:

- Estantes de metal: estante hecho de metal, en la bodega se encuentran de varios tamaños y medidas como por ejemplo con dimensiones de 70 cm de ancho \* 120 cm de largo \* 200 cm de alto. En ellos se organizan los diferentes artículos que se encuentran almacenados en la bodega.

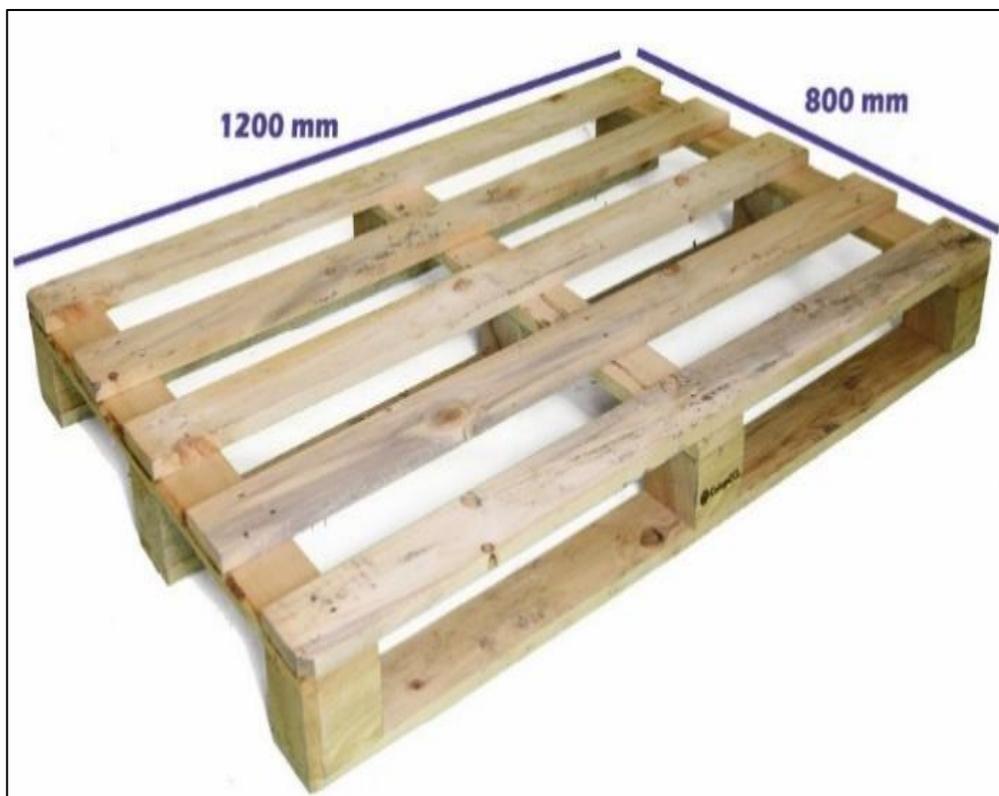
Figura 12. **Estantes de metal**



Fuente: DIYTrade. *Estantería de metal*. <http://mueblemetal.com/estanteria-liviana-estante-metalico-liviano-40-fondo/>. Consulta: abril de 2021.

- Tarimas de madera: tarimas hechas de madera estas son colocadas sobre el piso en ellas se organizan las cajas de resmas de papel bond y periódico, los fardos de papel higiénico y fardos de papel mayordomo. Las dimensiones de dichas tarimas son de 80 cm \* 120 cm.

Figura 13. **Tarimas de madera**



Fuente: Imidro.co. *Palet de madera*. <http://imidro.co/reciclaje-palets-madera.html>. Consulta: 14 de abril de 2021.

- Escalera de aluminio: escalera de aluminio de tres pies, se utiliza para colocar los artículos en las partes más elevadas de los anaqueles.

Figura 14. Escalera de aluminio



Fuente: Vidrí. *Escalera de aluminio*. <https://www.vidri.com.sv/producto/113037/ESCALERA-DE-ALUMINIO-DE-2-BANDAS-3-PELDA-%C3%91OS-150-KILOGRAMOS.html>. Consulta: 14 de abril de 2021.

- Útiles de oficina: papelería y útiles de oficina: se utilizan *kardex*, facturas y formatos de salida. Entre los útiles de oficina están los lapiceros, clips, engrapadora, marcadores, sacabocados y carpetas.

Figura 15. Útiles de oficina



Fuente: Papelería Santa Ana. *Útiles de oficina*. <http://www.santaanapapeleria.com/papeleria-utiles-sabaneta>. Consulta: 14 de abril de 2021.

- Equipo para limpieza: este equipo se divide en utensilios y productos para limpieza. Se utilizan para mantener las instalaciones y los artículos almacenados en óptimas condiciones de limpieza. Se cuenta son escobas, trapeadores, palas para recoger basura, recipientes para depositar la basura, cubetas y cepillos. Se utilizan productos de limpieza, como desinfectante, detergente y jabón.

Figura 16. **Equipo para limpieza**



Fuente: Proveinter. *Insumos de mantenimiento y limpieza.*

<http://proveinter.com/index.php?route=product/category&path=67>. Consulta: 14 de abril de 2021.

### **2.1.6. Materiales almacenados**

Se encuentran materiales de diferente tipo. La Facultad los utiliza para diferentes actividades, como mantenimiento, área administrativa y docencia. Las escobas, trapeadores, desinfectante y bolsas para basura se utilizan en el mantenimiento.

En el área Administrativa utilizan hojas de papel bond y lapiceros. En docencia se usan marcadores, lapiceros, tinta para marcadores y hojas papel bond. Estos artículos son indispensables para el funcionamiento de la Facultad.

En la bodega se almacena de forma empírica porque se carece de un procedimiento o un plan que indique los lugares para cada artículo y la forma adecuada para acomodarlos.

El encargado acomoda los artículos en los lugares que se encuentren disponibles en los estantes, tarimas o en el piso.

#### **2.1.6.1. Descripción**

Los materiales o artículos que se encuentran almacenados en la bodega son diferentes tipos. Existen más de setenta diferentes artículos que van, desde un lápiz hasta un galón de cloro.

También hay artículos innecesarios almacenados en la bodega, estos materiales tienen el empaque deteriorado y el producto en mal estado, debido a que a la bodega se le filtra agua de lluvia y la ventilación no es la adecuada en todo el tiempo las ventanas están cerradas y eso genera mucha humedad en la bodega.

Para saber con certeza qué cantidad de artículos se encuentran en la bodega, se dividen en tres tipos de familias.

- Artículos de limpieza
- Artículos de oficina
- Artículos para alimentación

### **2.1.7. Inventario actual**

Un inventario es una diversidad de materiales o artículos que se utilizan en una institución o empresa que son almacenados a la espera de ser utilizados, consumidos o vendidos.

Los inventarios que se encuentran en la bodega son de diversos artículos y marcas. En los siguientes apartados se abordarán temas como:

- Clasificación
- Rotación de inventarios
- Existencias y
- Reabastecimiento

#### **2.1.7.1. Clasificación**

Cada almacén o bodega trabaja con diferentes tipos de productos clasificados según su uso o movimiento, es muy importante saber qué tipos de productos se manejan para clasificarlos correctamente.

Los artículos almacenados en la bodega, en la actualidad, están clasificados de forma teórica, sin embargo, físicamente, se almacenan los diferentes tipos de productos en el mismo estante o tarima.

Descripción de los grupos o familias

- Artículos de limpieza y mantenimiento. Aquí se agrupan los artículos para limpieza y mantenimiento, entre ellos:

- Cloro
  - Desinfectante
  - Escobas
  - Trapeador
  - Bolsas de basura
  - Limpia vidrios, entre otros
- Artículos de oficina. Indispensables para la administración y la docencia, entre ellos están:
    - Papel bond
    - Lápiz
    - Lapiceros
    - Engrapadora
    - Grapas
    - Marcadores
    - Tinta para marcador entre otros
- Artículo de alimentación incluyen:
    - Azúcar
    - Café
    - vasos desechables, entre otros

#### **2.1.7.2. Existencia**

También se conocen como inventarios. Son artículos almacenados para su uso, venta o consumo. De acuerdo con el registro de inventario teórico que se

lleva en el *kardex*, se tiene un aproximado de sesenta diferentes tipos de artículos, las existencias actuales son las siguientes.

Tabla III. Inventarios teóricos

INVENTARIOS TEÓRICOS ALMACÉN FIUSAC			
Cantidad	Descripción	Cantidad	Descripción
200	Mechas para trapeador	100	Lápiz Adhesivo
300	Limpiadores de tela	700	Resmas papel tamaño oficio
150	Cepillos para lavar sanitario	1000	Resmas papel tamaño carta
200	Galones de desinfectante	300	Resmas papel periódico
420	Detergente en polvo bolsa 1kg	500	Marcadores Fluorescentes
50	Desodorante para baño (pastilla)	45	Engrapadoras
200	Galones de pinoleo	100	Cajas de clips estándar
165	Galones de cloro	100	Cajas de clips jumbo
300	Esponjas para lavar trastes	30	Perforadores de dos agujeros
400	Bolsas plásticas tonelera grande	200	Archivadores tamaño oficio
400	Bolsas plásticas 1/2 tonel	30	Cajas fastener
67	Galones de ambientales líquidos	200	Rollos de tape pequeño de 27 yardas
14	Atomizadores	100	Rollos de tape de 2"
50	Galones de atrapa polvo	100	Rollos de <i>masking</i> tape de 1"
71	Bases para trapeador	100	Rollos de <i>masking</i> tape de 2"
12	Cepillos para mano	50	Cuenta fácil de glicerina
10	Cepillos para limpiar cielo	15	Tinta para almohadilla
7	Galones de cera para piso	1000	Tinta para marcadores
85	Escobas de fibra	300	Lapiceros color rojo
110	Esponjas para mingitorio	1000	Lápiz HB
6	Haraganes limpiavidrios	800	Lapiceros color negro
100	Jabón lavaplatos	400	Marcadores para pizarrón color rojo
35	Galones de líquido limpia vidrios	900	Marcadores para pizarrón color negro
22	Mascarillas	735	Marcadores para pizarrón color azul
35	Palas plásticas para basura	500	Borradores
63	Plumeros	450	Sacapuntas
25	Galones de jabón para manos	50	Tijeras
3	Ventosas para sanitario	12	Paquetes de vasos desechables
700	Libras de azúcar	400	Libras de café molido
2	Alambre AWG calibre 10	12	Bombillas de 100 Watts

Fuente: FIUSAC. *Inventarios teóricos almacén. s/p.*

### **2.1.7.3. Reabastecimiento**

Para asegurar el funcionamiento de una bodega de suministros se necesita obtener materiales del exterior para realizar el inventario.

En este caso, el administrador, de acuerdo con el control de los inventarios, que lleva en *kardex*, realiza un pedido, cuando la existencia es casi nula. El pedido se envía a Secretaría Adjunta para que lo avale, luego, Tesorería de la Facultad de Ingeniería compra el producto de acuerdo con la ley de compras y contrataciones del estado.

## **2.2. Propuesta de manejo de la bodega**

El diseño de los procesos para administrar la bodega se propone estandarizar las operaciones de cada actividad, desde el ingreso de los materiales, su almacenamiento y salida.

Una vez estandarizadas las operaciones se consigue una mejor organización y control de las existencias almacenadas en la bodega.

En los apartados siguientes se diseña detalladamente los pasos de cada actividad.

### **2.2.1. Procedimiento de administración**

Procedimiento para administrar la bodega se propone estandarizar las operaciones de cada actividad, desde el ingreso de los materiales hasta la salida. Una vez estandarizadas las operaciones se consigue una mejor organización.

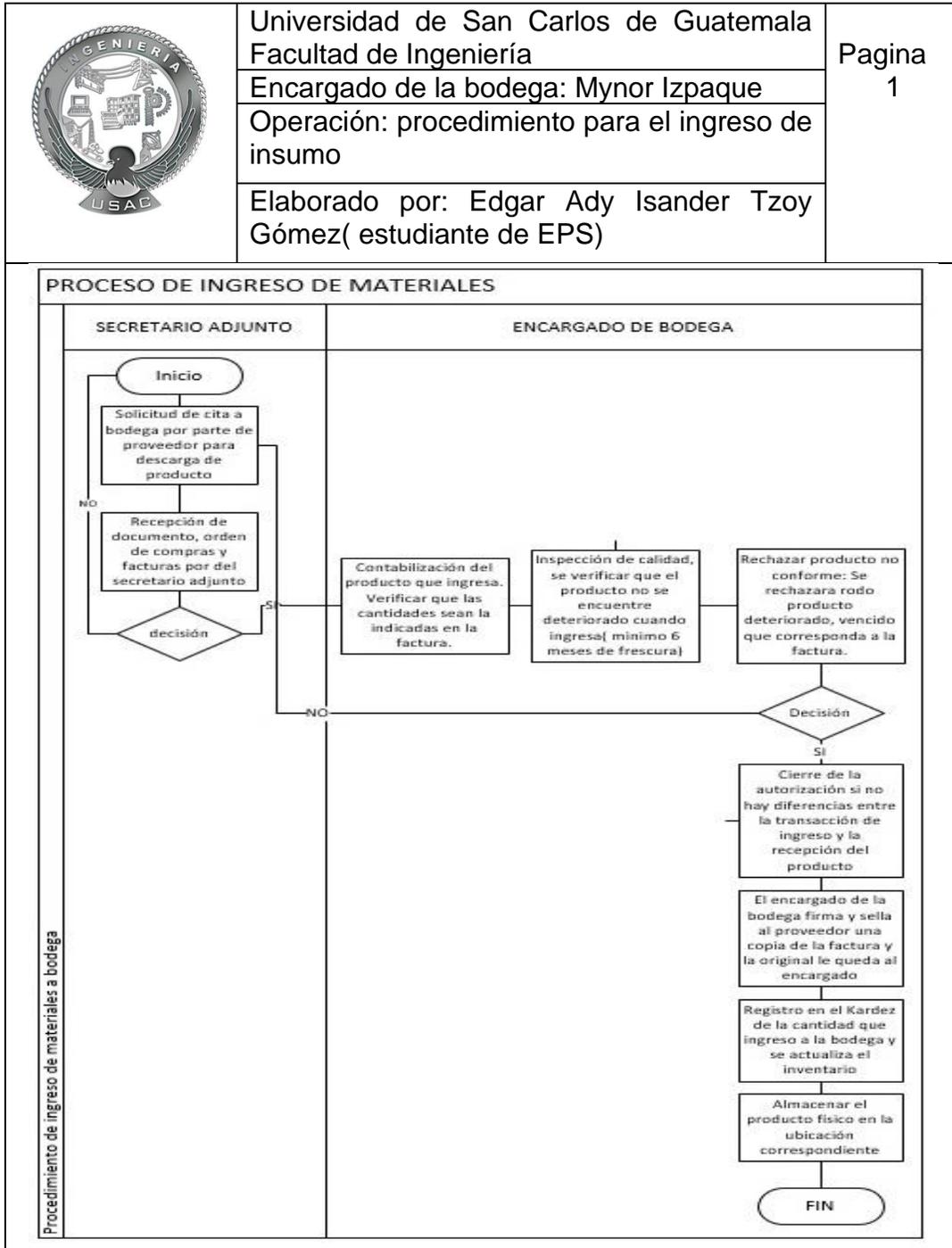
### **2.2.1.1. Ingresos de materiales**

El control de ingreso de materiales incluye registros, documentos y actividades para controlar el ingreso de producto a bodega.

El propósito es establecer, ejecutar y documentar el procedimiento de manejo de inventario, procurando mantener prácticas que garanticen el control de ingresos, en inventarios cíclicos y despacho de la mercadería, con un estándar de calidad en la exactitud de este.

Se diseña el proceso de ingreso de materiales a bodega, de la siguiente manera:

Figura 17. Procedimiento para el ingreso de insumo a bodega



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.



### 2.2.1.2. Informe de adquisición

El propósito del informe consiste en establecer, ejecutar y documentar el procedimiento de recepción de productos en la bodega, manteniendo prácticas que garanticen que los productos recibidos cumplan las condiciones de entrada y verificando que la cantidad sea la correcta.

Tabla V. Diseño para el informe

Fecha	Código	Producto	Categoría	Almacén	Und.	Existencia Act.	CANT.	Descripción del Trabajo	Quien Entregó	Quien Recibió
06-mar-20	AAA-126	TAPA TOMACORRIENTE 2 GANG 2 DU	ELECTRICIDAD	ALMACÉN 3	Und.	5 ▲	5.0		Carlos Ledezma	Pedro Pérez
06-mar-20	AAA-127	TAPA TOMACORRIENTE DUPLEX MET/	ELECTRICIDAD	ALMACÉN 3	Und.	4 ▲	4.0		Carlos Ledezma	Mario Rodríguez
08-mar-20	AAA-114	CLAVO DE ACERO 1"	FERRETERÍA	ALMACÉN 1	KG.	2 ▼	18.0		Carlos Ledezma	Mario Rodríguez
09-mar-20	AAA-120	ALAMBRE ELECT 12 AWG BLANCO	ELECTRICIDAD	ALMACÉN 2	m	30 ▲	30.0		Carlos Ledezma	Pedro Pérez
10-mar-20	AAA-121	GUANTES PARA SOLDAR DURA+ GRIS	SEGURIDAD	ALMACÉN 2	Und.	32 ▲	100.0		Carlos Ledezma	Mario Rodríguez
11-mar-20	AAA-122	GUANTES DE CUERO INDUSTRIAL DU	SEGURIDAD	ALMACÉN 2	Und.	0 ▲	50.0		Carlos Ledezma	Mario Rodríguez
12-mar-20	AAA-123	GAFAS DE SOLDAR JY 5 1 DIN 019	SEGURIDAD	ALMACÉN 2	Und.	20 ▲	20.0		Manuel Gonzalez	Mario Rodríguez
13-mar-20	AAA-124	CEMENTO GRIS 1 LB	AGREGADOS	ALMACÉN 3	Und.	40 ▲	40.0		Manuel Gonzalez	Pedro Pérez
14-mar-20	AAA-125	CAL 1LB	AGREGADOS	ALMACÉN 3	Und.	50 ▲	50.0		Manuel Gonzalez	Pedro Pérez
20-mar-20	AAA-121	GUANTES PARA SOLDAR DURA+ GRIS	SEGURIDAD	ALMACÉN 2	Und.	32 ▼	40.0		Manuel Gonzalez	Pedro Pérez
20-mar-20	AAA-121	GUANTES PARA SOLDAR DURA+ GRIS	SEGURIDAD	ALMACÉN 2	Und.	32 ▼	58.0		Carlos Ledezma	Pedro Pérez

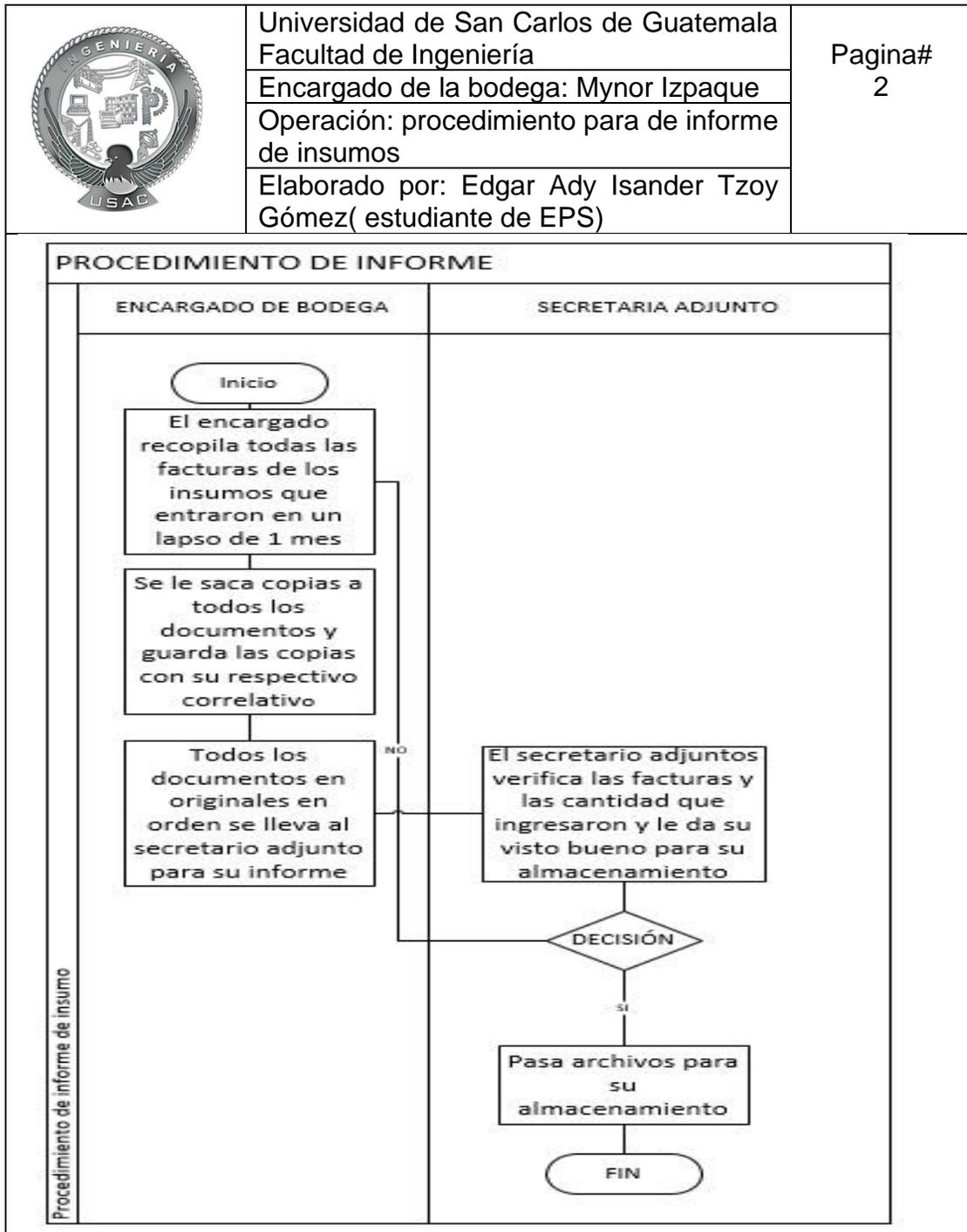
Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.1.2.1. Procedimientos de informe

Para hacer el informe de adquisición que se le entrega a Secretaría Adjunta, el proceso consiste en documentar la papelería necesaria. Esta papelería es una copia del formato de ingreso con los datos de los artículos que ingresaron complementándolo con la copia de factura u orden de compra.

Estos dos documentos se engrapan y se entregan al titular de Secretaría Adjunta.

Figura 18. Procedimiento para informe de insumos



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

### **2.2.1.3. Proceso de almacenamiento**

Luego de la recepción de materiales, el proceso siguiente es el almacenamiento. Este proceso consiste en acomodar los productos de manera segura en áreas específicas según su tipo. Las áreas de almacenamiento fueron diseñadas de acuerdo con el tipo de material.

- Verificar que los artículos por almacenar estén libres de agentes contaminantes (polvo, grasa, agua entre otros), adheridos al empaque.
- Limpiar los artículos que contengan algún agente contaminante adherido al empaque.
- Trasladar los artículos al área donde se organizarán.
- Acomodar cada artículo en el lugar designado según método PEPS. Las áreas están diseñadas de acuerdo con el tipo de familia o grupos afines.
- Para el almacenamiento de artículos muy delicados se tiene mayor precaución, porque pueden sufrir alguna alteración por la exposición de luz, humedad o calor.

#### **2.2.1.3.1. Acomodo de materiales según el método PEPS**

El acomodo de materiales, según método PEPS consiste en organizar los artículos según su fecha de expiración o por antigüedad de estar almacenado.

Los artículos con menos frescura se ubican de manera más accesible en el estante y los de mayor, en la parte posterior.

El objetivo es despachar los artículos que encuentran en la parte delantera esto garantiza una buena rotación de los inventarios.

#### **2.2.1.4. Salida de material**

La Secretaría Adjunta es la única instancia que puede autorizar la salida de materiales la única entidad encargada y responsable de autorizar, la autorización se realiza de forma escrita en un formato actualizado sin dicha autorización no se puede despachar ningún artículo.

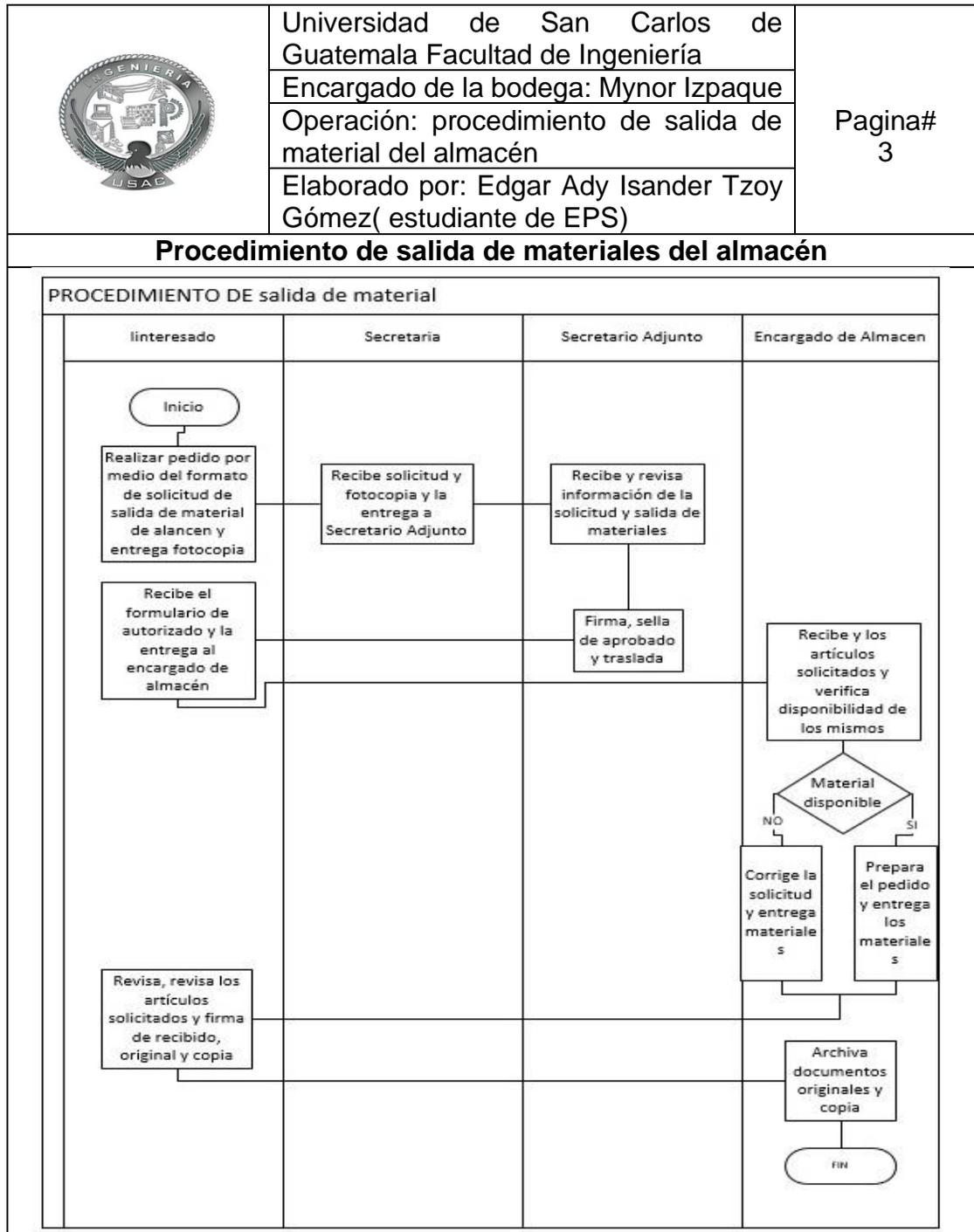
A continuación, se detalla la nueva propuesta de procedimiento para salida de materiales de bodega.

Tabla VI. **Procedimiento de salida de material del almacén**

	Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería		Pagina# 3
	Encargado de la bodega: Mynor Izpaque		
	Operación: procedimiento de salida de material del almacén		
	Elaborado por: Edgar Ady Isander Tzoy Gómez( estudiante de EPS)		
<b>Descripciones salida de materiales del almacén</b>			
<b>Unidad</b>	<b>Puesto Responsable</b>	<b>Paso No.</b>	<b>Actividad</b>
Escuela o departamento	Interesado	1	Realiza pedido por medio del formato de solicitud y salida de materiales del almacén y entrega fotocopia del mismo.
Secretaría Adjunta	Secretaria	2	Recibe la solicitud y fotocopia, y entrega a Secretario Adjunto.
	Secretario Adjunto	3	Recibe, revisa la información de solicitud y autoriza.
	Secretario Adjunto	4	Firma, sella de aprobado y traslada.
Escuela o departamento	Interesado	5	Recibe el formulario de autorizado y lo entrega a encargado de bodega para poder retirar los artículos solicitados.
Secretaría Adjunta	Encargado de bodega	6	Recibe, revisa los artículos solicitados y verifica la disponibilidad de los mismos.
	Encargado de bodega	7	Si no se tiene disponible de los artículos solicitados o las cantidades requeridas, corrige el formulario con las cantidades y entrega. En caso contrario prepara el pedido y entrega lo solicitado.
Escuela o departamento	Interesado	8	Recibe el pedido, verifica y firma de recibido el formato original y copia.
Secretaría Adjunta	Encargado de bodega	9	Archiva los documentos originales y copias.

Fuente: elaboración propia.

Figura 19. Procedimiento para salida de materiales de bodega



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

### 2.2.1.4.1. Formato para salida de material

El formato de salida que se diseñó se caracteriza porque debe llenarse con los datos del solicitante, su puesto, área y fecha; asimismo, se detalla la cantidad y tipo de material solicitado. Finalmente, se debe completar con la firma de autorización y sello correspondiente para presentarlo en bodega y solicitar el material.

Tabla VII. Diseño de formato para salida de materiales

	<b>BODEGA DE SUMINISTROS FIUSAC</b>				<b>GRUPO:</b>
	<b>PROCESO: SOLICITUD Y SALIDA DE MATERIALES DE ALMACÉN</b>				
	Fecha: ___/___/___	Revisión:	Página ___ de ___		
<b>Solicitante:</b> <b>Puesto:</b> <b>Área:</b> <b>Registro personal No.:</b>					<b>Firma:</b>
<b>SOLICITUD DE MATERIALES</b>			<b>SALIDA DE MATERIALES</b>		
CANTIDAD SOLICITADA	CÓDIGO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CANTIDAD	UNIDA D	TARJETA KARDEX No.
<b>Los materiales solicitados serán utilizados para:</b>					
<b>f)</b> <b>Firma de Autorización</b>			<b>f)</b> <b>Firma recibido conforme</b>		
<b>Nombre:</b> <b>Puesto:</b> <b>Fecha:</b>			<b>Nombre:</b> <b>Puesto:</b> <b>Fecha:</b>		
<b>Sello</b>			<b>f)</b> <b>Firma y sello de entregado</b>		
<b>Fecha:</b>			<b>Nombre:</b> <b>Nombre del encargado</b>		
<b>Fecha:</b>			<b>Fecha:</b>		
<b>ESTE FORMULARIO DEBE DE LLENARSE SIN ENMIENDAS, BORRONES O TACHADURAS</b>					

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.1.5. Actualización del control de existencia**

Existencia es todo inventario que se tiene almacenado en la bodega. Para que exista una buena disponibilidad de inventario es necesario contar con un adecuado control mediante un documento llamado *kardex*.

En este documento, se anotan, manualmente, los movimientos del inventario (entradas, salidas y devoluciones), de esta manera, se tiene un registro detallado de las transacciones que ha sufrido el inventario.

#### **2.2.1.5.1. Procedimiento para conteo de los artículos en bodega**

Es importante contabilizar la cantidad de cada artículo en inventario para verificar la exactitud de los registros anotados en el *kardex*.

A continuación, se exponen los lineamientos para hacer un conteo correcto.

Tabla VIII. **Diseño para salida de material del almacén**

	Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería		Pagina# 3
	Encargado Mynor Izpaque		
	Elaborado por: Edgar Ady Gómez		
	Operación: procedimientos para conteo de artículos en bodega.		
<b>Diseño para conteo de artículos en bodega</b>			
Unidad	Responsable	Paso No.	Actividad
Escuela o departamento	Encargado de bodega	1	Definir la fecha hora que se hará el conteo
		2	Tener preparado los instrumentos necesarios para el conteo (formato, lápiz, lapicero y calculadora entre otros).
		3	Identificar los artículos que se contabilizan y unificar las unidades de medida.
		4	Hacer el conteo en el formato establecido, se escribe el nombre de los artículos, colocar la fecha de contabilización y la cantidad del producto.
		5	Una vez concluido el conteo se verificará la cantidad inventariada con la existencia del <i>kardex</i> .
		6	Si existe diferencia se cuenta nuevamente y se analizan el movimiento en el <i>kardex</i> .
		7	De persistir la diferencia se informa a Secretaria Adjunta.
		8	Por último, se actualiza el <i>kardex</i> con la cantidad inventariada existente.

Fuente: elaboración propia.

## **2.3. Aplicación de la mejora**

Para poder llevar a cabo la mejora, se debe incluir herramientas de ingeniería, con lo que se pretende realizar los proyectos con los objetivos planteados.

### **2.3.1. Planeación de actividades**

Antes de iniciar la implementación de la propuesta, es conveniente hacer un plan de actividades identificando cada una de las tareas que son necesarias para llevar a cabo la propuesta.

Para alcanzar un óptimo resultado en la implementación de la propuesta, se hace una planificación de las actividades. En este plan, se definirá la duración de las actividades, los responsables, las áreas donde realizarán y el detalle de las actividades definiendo la forma cómo hacerla con los recursos necesarios que se utilizarán en cada tarea.

En los siguientes apartados del presente capítulo se detallan las actividades para conseguir una correcta implementación.

#### **2.3.1.1. Área donde se implementará**

La mejora que se implementará se compone del procedimiento de administración de la bodega, la herramienta 5S y la administración de los inventarios, la mejora se implementará en todas las áreas del almacén, las áreas son las siguientes:

- Área de Recepción y Control

- Área de Almacenamiento
- Área de Despacho y Entrega
- Área Administrativa (Oficina del encargado de bodega)

### **2.3.1.2. Orden de actividades**

Para implementar la propuesta es necesario conocer las actividades que se debe hacer al igual que el orden de cada una, a continuación de se describe de forma ordenada las actividades por realizar.

- Formación del equipo de implementación: en esta etapa se conformará el equipo que implementará la nueva propuesta.
- Capacitación para implementar el sistema: conformado el equipo de implementación, se realizarán diversas capacitaciones sobre los temas que se implementarán, las atribuciones de cada integrante y de los objetivos que se quieren alcanzar.
- Auditoría de inventarios, mobiliario y herramientas en la bodega. Esta actividad es de suma importancia debido a ella se detallan todos elementos que se encuentran en la bodega al iniciar la implementación, el objetivo principal de la auditoría es conocer lo que se posee e informar a Secretaría Adjunta, luego hacer la implementación de *Seiri*.
- Implementar proceso de administración. En esta actividad se implementará el proceso de administración en la bodega.
- Implementar herramienta 5S. En esta metodología se implementan las cinco etapas de la herramienta 5S. que se encuentra en el apartado 2.3.4.

- Implementar método ABC: para implementar esta actividad se detallan los pasos en el apartado 2.3.5., el proceso consiste en clasificar los inventarios en las categorías A, B o C.
- Implementar control y rotación de inventarios: La última actividad trata de controlar el nivel de los inventarios, manteniendo un nivel donde no exista escases o un sobre inventario. En los apartados 2.3.6. pág. 90. y 2.3.7 pág. 92. se detallan los procesos para implementar dicha actividad.

Tabla IX. Descripción de actividades

		PLANEACION DE ACTIVIDADES	
NO.	Actividades	Subtarea	Responsable
1	Formar equipo de implementación	Selección de personal para la implementación de propuesta	Secretaria adjunta
2	Capacitar al equipo de implementación	Capacitación sobre temas a implementar y dar las atribuciones a cada integrantes	Secretaria adjunta y capacitador
3	Auditoría inicial	Auditoría de inventario, mobiliario y herramientas	Equipo de implementación
4	Implementar proceso de administración	Ingreso, informe de adquisición, almacenamiento, salida de materiales y actualización del control de existencia	Equipo de implementación
5	Implementar herramienta 5S	Clasificar, ordenar, limpieza y estandarización	Equipo de implementación
6	Implementar clasificación ABC	Clasificar el inventario en categorías A, B, y C	Equipo de implementación
7	Implementar control y rotación de inventario	Controlar nivel y rotación delos inventarios	Equipo de implementación

Fuente: elaboración propia.

El objetivo principal es: llevar a cabo los pasos para llevar a cabo la implementación correctamente y satisfacer los objetivos establecidos.

Figura 20. **Cronograma de actividades de implementación**

		<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES EN SEMANA</b>											
<b>ACTIVIDADES</b>	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	
Formar equipo de implementación													
Capacitación del equipo													
Auditoría inicial													
Implementar proceso de administración													
Implementar herramientas 5S													
Implementar clasificación ABC													
Implementar control y rotación de inventarios													

Fuente: elaboración propia.

### 2.3.2. **Formación de equipo**

El éxito en un proyecto donde participen personas está sujeto con la implicación que cada persona muestre hacia el proyecto.

Para la implementación del sistema se formará un equipo el objetivo principal será de velar por la buena ejecución del proceso, fijar el rumbo de la implementación, controlar el proceso de desarrollo y consolidar una disciplina en el área de trabajo.

### **2.3.2.1. Organización**

El equipo de trabajo que llevará a cabo la implementación del sistema estará integrado por cinco personas, lo conformarán la persona titular y la segunda persona será Secretario Adjunto, y el encargado de la bodega y dos estudiantes de la carrera de ingeniería industrial que realicen como proyecto de su práctica final la implementación del sistema.

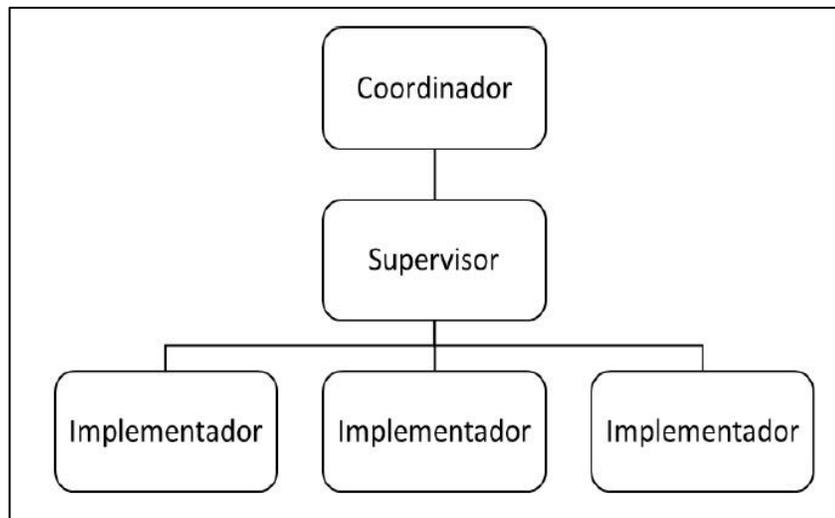
A continuación, se detallan los puestos y atribuciones correspondientes:

- **Coordinador:** es la persona responsable jerárquicamente de liderar el proceso de implementación, así como la encargada de capacitar y guiar al equipo de trabajo. La persona que estará a cargo de este puesto será el titular de Secretaría Académica.
- **Supervisor:** la función principal será de inspeccionar que las actividades se cumplan en el tiempo debido y que se realicen de manera correcta, también dará asistencia a los implementadores. El cargo de este puesto será elegido por el coordinador, idealmente que sea una persona con conocimientos del tema y de confianza del coordinador.
- **Implementador:** los implementadores serán los responsables de llevar a cabo las actividades en el interior de la bodega. El personal necesario para este puesto debe tener como mínimo 3 personas. Las personas seleccionadas para los puestos son: encargado de bodega y dos estudiantes de ingeniería industrial que estén realizando su práctica final.

### 2.3.2.1.1. Organigrama

El equipo de implementación estará organizado como estructura organizacional jerárquica, en la que el coordinador es la cabeza del organigrama y los implementadores en la escala inferior de la jerarquía.

Figura 21. Organigrama equipo de implementación



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

### 2.3.3. Inventarios físicos

El inventario físico es una operación que tiene como principal objetivo corroborar la existencia física de bienes almacenados, verificar su estado y condiciones de seguridad. Esta operación se debe comparar con las existencias que aparecen en los registros de la bodega. El inventario físico consiste en el conteo periódico de 6 mes de los artículos que posee la bodega con el objeto de identificar y verificar contra la existencia teórica que se tiene registrada en el *kardex*.

Este proceso requiere de una verificación periódica de las existencias del inventario a efecto de comprobar la administración y control de los inventarios, generalmente se realiza dos veces por año y restringiendo el movimiento de materiales durante el proceso. Las razones del porque determinar el inventario físico son las siguientes:

- Permite verificar las diferencias entre los registros existentes y las existencias físicas.
- Conocer la inversión real del activo en la bodega.
- Permite tener los bienes de la bodega cuantificados, ordenados e identificados.
- El inventario físico satisface la necesidad de verificar el consumo real del material.

#### **2.3.3.1. Cuantificar los artículos de la bodega**

Para determinar el inventario físico se efectúa un conteo de artículo por artículo y se compara con el registro que se tiene en el *kardex* (lo ideal es hacer este conteo en los periodos donde la demanda es más baja por ejemplo los meses de junio o diciembre), anotando cuidadosamente las discrepancias que se encuentren para luego hacer un análisis del porqué de estas discrepancias.

Los pasos para cuantificar el inventario físico son los siguientes:

- Definir la fecha y hora que se hará el conteo, esta fecha se debe establecer con suficiente antelación por lo menos un mes antes y asegurar que todo el personal este notificado del proceso.
- Tener preparados los instrumentos necesarios para el conteo (formato, lápiz, lapicero, calculadora, entre otros).
- Identificar los artículos a contabilizar y unificar las unidades de medida.
- Al hacer el conteo en el formato se coloca el nombre del artículo, la fecha de contabilización y la cantidad que se contabilizó.
- Una vez concluido el conteo se verificará la cantidad inventariada con la existencia del *kardex*.
- Si existen diferencias se cuenta nuevamente y se analizan los movimientos en el *kardex*.
- De persistir las diferencias se informa a Secretario Adjunto.
- Se entrega el informe del conteo del inventario físico a Secretario Adjunto.
- Por último, se actualiza el *kardex* con la cantidad inventariada existente.

Tabla X. **Formato para toma de inventario físico**

		<b>Formato para toma de Inventario Físico</b>
<b>Bodega de suministros</b>		
Cantidad	Descripción de artículo	Observaciones

Fuente: elaboración propia.

#### **2.3.4. Implementación de herramientas 5S**

Esta etapa tiene como objetivo orientar al equipo que implementará el sistema y a los colaboradores de la bodega en el proceso de implementación como mantenimiento de la metodología 5S, se describirán las técnicas y procedimientos que permitan mantener las condiciones de la bodega ordenadas, limpias, seguras y estandarizadas. Para que la implementación sea exitosa y permanente es muy importante el compromiso de los colaboradores para inducir un cambio de actitud hacia la mejora continua.

### **2.3.4.1. Clasificar**

Contar con las herramientas y artículos necesarios para llevar a cabo las operaciones cotidianas dentro de la bodega, es muy importante, haciendo esto se consigue un ambiente más espacioso y un mejor control de los artículos con los que se cuenta. Esto se logra implementado la primera S, que consiste en retirar de las áreas de trabajo y de las áreas de almacenamiento de la bodega todos los elementos que no son necesarios para las operaciones.

#### **2.3.4.1.1. Clasificación de los productos**

Esta actividad involucra una participación activa de todo el equipo de implementación, para iniciar con la clasificación es necesario seguir las recomendaciones siguientes:

- Conocer el área donde se llevará a cabo la clasificación, para ello se hace un recorrido con el fin de observar el entorno e identificar las diferentes áreas de la bodega.
- Tomar fotografías del estado en que se encuentra actualmente la bodega.
- Revisión detallada de los artículos, y clasificados en necesarios e innecesarios de acuerdo con los criterios definidos.
- Necesarios.
  - Para proceder a identificar y clasificar los artículos necesarios, es muy importante conocer los criterios establecidos que fueron definidos anteriormente, ya conocidos los criterios se procede a



- Innecesarios
  - De la misma manera que fue clasificado los artículos necesarios se clasifican los artículos innecesarios, se identifican y se hace una lista en el formato de clasificación de artículos innecesarios ver tabla XII. Este formato indica las cantidades e identifica la razón del porque no es útil el artículo, las razones son las siguientes: artículos dañados, vencidos, mobiliarios o herramientas en mal estados y empaque dañados. El mobiliario y los artículos que se encuentra dañados y que son útiles se proceden a reparar o si no son necesario se eliminan.
  - Luego de ser clasificado todos los artículos innecesarios es agrupado en un área específica de la bodega con el fin de poder ser analizado con todo el equipo de implementación para definir si procede a no ser útil.



analiza detalladamente el estado de cada artículo y si procede a ser un artículo innecesario.

Si el artículo ya fue clasificado como innecesario por el equipo de implementación se aplica la tarjeta roja, esta tarjeta permite identificar un artículo innecesario y su posible acción correctiva; ya sea eliminación, reparación o reubicación en una nueva área.

Figura 22. **Diseño de la tarjeta roja**

No. \_\_\_\_\_

**BODEGA DE SUMINISTROS  
FIUSAC**

**TARJETA ROJA**

Fecha inicio: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Artículo: \_\_\_\_\_

Cantidad: \_\_\_\_\_

---

**RAZÓN DE TARJETA**

Innecesario       Defectuoso

Producto vencido       Otros

Otros: \_\_\_\_\_

---

**ACCIÓN REQUERIDA**

Eliminar       Retornar

Reubicar       Reparar

Otros: \_\_\_\_\_

Fecha fin acción: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop CS 2018.

#### **2.3.4.1.3. Eliminación de los productos innecesarios**

Una vez identificados los artículos con la tarjeta roja se lleva a cabo el proceso de eliminación, este proceso consiste en desechar todo artículo identificado con la tarjeta, y se elimina todo tipo de basura que es encontrada durante el proceso de clasificación.

El objetivo de esta fase es dejar las instalaciones de la bodega con los elementos útiles y necesarios, esto ayuda a que exista un área de trabajo con más espacio disponible.

#### **2.3.4.2. Ordenar**

Implementada la primera S Ordenar (*Seiri*), se procede con la implementación de Seiton consiste en organizar los artículos de manera que su localización y utilización sea rápida y fácil.

Para la implementación se emplean criterios de calidad, seguridad y eficacia.

- Respecto al criterio de calidad el fin es almacenar los artículos en óptimas condiciones y evitar las de áreas donde se pueden oxidar, golpear o deteriorar.
- De acuerdo con el criterio de seguridad corresponde a colocar los artículos de forma segura evitando que se puedan caer y evitar lugares donde obstaculicen el paso.

- Por último, sobre el criterio de eficacia es identificar las áreas donde se encuentran almacenados los artículos y organizarlos de acuerdo con su frecuencia de uso con el fin de minimizar los tiempos de búsqueda.

#### **2.3.4.2.1. Reubicación del área**

Para hacer la reubicación es necesario conocer la nueva distribución (ver figura 23), la reubicación ayuda a tener un almacén más ordenado y amplio.

Los principales puntos que se tomaron en cuenta para la reubicación es organizar las áreas de almacenamiento por cada familia de artículo de manera conjunta.

Para realizar la reubicación de las áreas los pasos son los siguientes:

- El equipo de implementación organiza las estanterías y tarimas existentes, de acuerdo con el nuevo diagrama de distribución.
- Al momento de mover las estanterías y los artículos es necesario implementar la siguiente etapa (limpieza).
- Definir el área de los pasillos respecto a la estantería y tarimas.
- Ubicación de las herramientas de acuerdo con su uso.

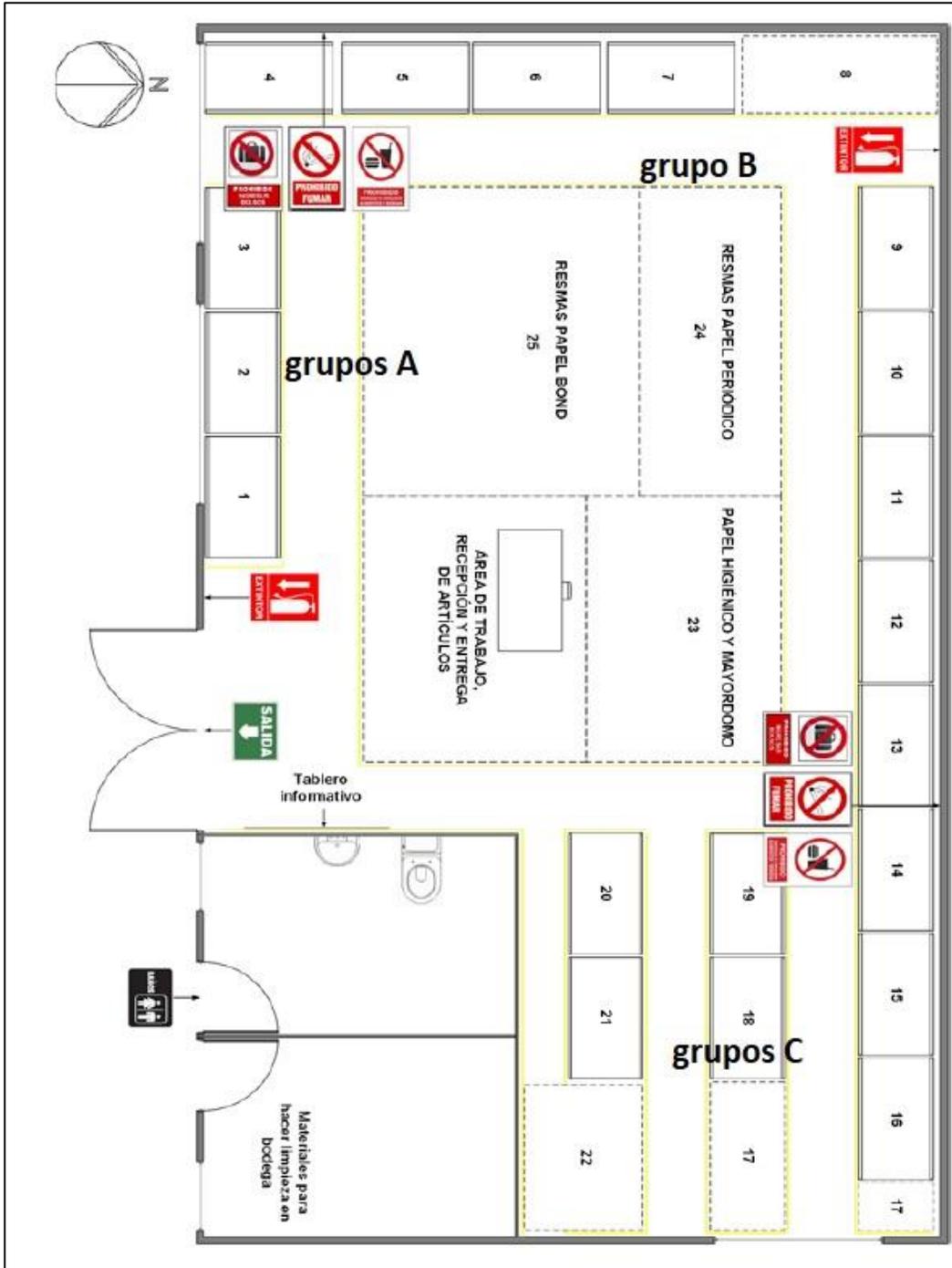
#### **2.3.4.2.2. Señalización**

Las marcaciones y rótulos para identificar los estantes, su ubicación y las áreas de almacenamiento cumplen con la finalidad de localizar rápidamente los artículos.

Para que las señales se puedan observar desde una distancia considerable, se colocarán en la pared a una altura de 3 metros puesto que, las dimensiones de la bodega son de 15 metros cuadrados.

Una vez reubicadas las áreas se delimita el piso, se agregan los rótulos y señales en las áreas que indica el diagrama siguiente:

Figura 23. Diagrama con la ubicación de señales por implementar



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2020.

#### **2.3.4.2.3. Clasificación de artículos según el tipo**

La clasificación de los artículos consiste en separar los artículos conforme al tipo de familia a la que pertenece. Existen cuatro tipos de familias: artículos de oficina, de limpieza, alimentos y otro tipo de artículos.

Para llevar a cabo dicha clasificación se tomaron en cuenta los criterios previamente definidos. La manera para proceder a clasificar los artículos será la siguiente:

- Conocer los criterios establecidos de los cuatro tipos de familia en que fueron separados los artículos.
- Con base en la lista de artículos, se define a qué familia pertenecen. Luego, se lista en la familia correspondiente en el formato para clasificar artículos por familia.
- Identificados los artículos se separa cada uno en el área que fue asignada según el diagrama de distribución.
- Tipos de artículos.

Los artículos se dividieron en las cuatro familias mencionadas. Cada artículo se clasifica y lista en la familia correspondiente.

Tabla XIII. **Clasificación de artículos por familiar y área a colocar respectos al diagrama de distribución**

Descripción artículos de limpieza	Área a colocar	Descripción artículos de oficina	Área a colocar
Jabón lavaplatos	12	Marcador para pizarrón negro	1
Plumero	12	Lápiz HB	1
Galón de atrapa polvo	12	Marcador para pizarrón azul	1
Galón de cera para piso	12	Tinta para marcadores	1
Galón de jabón para manos	14	Lapice color negro	2
Galón de ambientales líquidos	14	Borradores	2
Galón de líquido limpia vidrios	14	Marcador Fluorescente	2
Esponja para mingitorio	16	Lapicero color rojo	2
Mascarilla	16	Marcador para pizarrón rojo	2
Atomizador	16	Cajas de clips Estándar	3
Haraganes limpiavidrios	16	Rollo de tape pequeño de 27 yardas	3
Ventosa para sanitario	16	Sacapuntas	3
Bolsa de detergente en polvo	17	Cajas de clips Jumbo	3
Escoba de fibra	17	Rollos de masking tape de 1"	5
Cepillo para limpiar cielo	17	Rollos de masking tape de 2"	5
Mechas para trapeador	19	Rollos de tape de 2"	5
Esponja para lavar trastes	19	Lápiz Adhesivo	5
Desodorante para baño (pastilla)	19	Tijeras	5
Cepillo para mano	19	Tinta para almohadilla	5
Bolsa plástica tonelera grande	20	Engrapadoras	6
Limpiador de tela	20	Perforadores de dos agujeros	6
Bolsa plástica 1/2 tonel	20	Cajas fastener	6
Base para trapeador	22	Cuenta fácil de glicerina	6
Cepillo para lavar sanitario	22	Tóner para fotocopiadora	7
Pala plástica para basura	22	Tinta negra para impresora	7
Galón de cloro	14,13	Tinta de color para impresora	7
Galón de pinoleo	18,15	Resmas papel periódico	24
Galón de desinfectante	21,18	Resmas papel tamaño carta	25
Fardos papel higiénico 24 Unidades	23	Resmas papel tamaño Oficio	25
		Archivadores tamaño oficio	3,4

Descripción artículos de alimentación	Área a colocar
Paquetes de vasos desechables	10
Café molido libra	9,10
Azúcar libra	8
Cientos de servilletas	10

Descripción artículos varios	Área a colocar
Cajas de alambre AWG calibre 10	11
Bombillas de 100 Watts	11

Fuente: elaboración propia.

#### **2.3.4.2.4. Organización de artículos según el tipo**

La nueva distribución del almacén se basó en organizar los anaqueles y tarimas por cada tipo de familia de manera conjunta. De esta manera cada familia estará en áreas distintas en el almacén, cada anaquel y tarima fueron enumerados la enumeración permite identificar de una manera más rápida el área que es buscada.

Una vez distribuidas las áreas (estantes y tarimas), se decide qué artículos almacenar en cada área, los pasos son los siguientes:

- De acuerdo con la frecuencia de pedido de cada artículo se definen cuáles son los más solicitados por cada familia.
- Se identifican las áreas más cercanas al área de Despacho y se organizan los artículos con mayor demanda así se procede a organizar los demás artículos hasta colocar los de menor demanda en los lugares más alejados.
- Por último, de acuerdo con el número asignado en el diagrama de distribución se identifica el área y los artículos que la componen.
- Acomodo de artículos según PEPS.

Acomodar y despachar los artículos de acuerdo con la forma como ingresaron a la bodega permite mantener un mejor orden, control, calidad y disminución de costos. El producto vencido y los puntos anteriores son el objetivo del método PEPS.

Presentación de un ejemplo del método PEPS:

- Localizar fecha de vencimiento de cada artículo.
- Organizar los artículos conforme a fecha de vencimiento, colocando los más próximos a vencer al frente del estante y los que tienen más tiempo de vida al final.
- En el caso de algunos artículos que no son perecederos se colocan conforme el tiempo que lleva cada uno en el almacén los más antiguos primero y los de menor tiempo al fondo.
- Para despachar los artículos se entregan los que se encuentran en el frente y se corren los demás hacia delante dejando espacio en el fondo para los nuevos artículos que están por llegar.

#### **2.3.4.3. Limpieza**

Una vez el almacén se encuentre despejado (*Seiri*), y organizado (*Seiton*), es más fácil limpiarlo limpieza (*Seiso*). Este paso es muy importante, el equipo debe concentrarse no solo en limpiar el área, sino también en encontrar la causa raíz o el origen de la contaminación. *Seiso* consiste en entender la limpieza como una inspección y permite observar el estado de las instalaciones y artículos que se encuentran almacenados detallando su estado y funcionalidad.

La limpieza contribuye a que el área sea más segura y las personas que trabajan en ella sean más felices. Al final de implementación de la tercera S, el área debe haber alcanzado un nivel de comodidad, limpieza y orden nunca antes visto.

Figura 24. Evidencia de falta de limpieza en la bodega #1



Fuente: elaboración propia, Bodega de suministros, FIUSAC

Figura 25. Evidencia de falta de limpieza en la bodega #2



Fuente: elaboración propia, Bodega de suministros, FIUSAC.

### **2.3.4.3.1. Implementación del plan de limpieza**

La limpieza se debe implementar de acuerdo con actividades que propicien la creación del hábito de mantener el almacén y área de Trabajo en óptimas condiciones. Antes de iniciar con la implementación del plan, el personal a cargo debe estar capacitado y tener definidas las actividades correspondientes a cada persona. Una vez elaborado el plan de limpieza, las actividades deben seguir el orden establecido en este y utilizar los utensilios y productos de limpieza de manera correcta.

Antes de implementar el plan de limpieza se deben realizar las siguientes actividades:

- Hacer una limpieza general en todas las áreas del almacén. Se limpian los techos, paredes, ventanas, estantes, artículos almacenados y suelo. Establecer un estándar de la forma en que se deben de estar los ambientes permanentemente.
- Designar actividades. El comité de implementación debe asignar a las personas que realizarán las actividades que se detallan en el plan de limpieza.
- Preparar los materiales para limpieza. Disponer de un lugar para el almacenamiento de los utensilios y productos de limpieza.
- Implementar plan de limpieza (ver tabla XIV).

Tabla XIV. **Manual y plan de limpieza**

		<p>Hoja 1 de 2</p>
	<p>MANUAL Y PLAN DE LIMPIEZA</p>	
<p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar el plan de limpieza de manera correcta para mantener las instalaciones libres de contaminación y proporcionar un almacén saludable y seguro.</li> <li>• Instruir al personal para llevar a cabo las actividades de limpieza empleando los utensilios y productos de limpieza de manera correcta.</li> <li>• Detallar las actividades y los elementos de limpieza necesarios a utilizar</li> </ul> <p><b>Materiales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo a utilizar: trapeador, escoba, pala para recoger basura, plumero, espátula, cepillo, limpiadores, bolsas para basura, botes para basura y guates de hule.</li> <li>• Productos de limpieza a utilizar: cloro, detergente, desinfectante para piso, atrapa polvo y jabón.</li> </ul> <p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminación de agentes que contaminan: remover materiales extraños de todas las áreas, eliminar moho, oxido de los estantes, el equipo a utilizar son limpiadores de tela, cepillo, detergente y cloro.</li> <li>• Limpieza de los pisos: remover con la escoba el polvo que se almacena, se utilizara la pala y se depositara en los botes de basura.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trapear y desinfectar los pisos: después de haber eliminado polvos y otros agentes contaminantes se procede a trapear, para eso se utiliza el trapeador húmedo, luego con otro trapeador seco se procede a remover lo mojado y por último se procede a utilizar el desinfectante en el piso ceso, por último, se procede a trapear nuevamente.</li> <li>• Limpieza de los estantes: primero se retiran los artículos para poder limpiar a fondo, primero se procede a quitar el polvo existente con un plumero, segundo se aplica atrapa polvos en líquido en el área y por último se limpia con un trapo seco.</li> <li>• Limpieza del área de Trabajo: con un paño limpio se recoge el polvo del escritorio, después se pasa un paño cómo atrapa polvo en líquido y por últimos se pasa un trapo de tela seco.</li> </ul>		

Continuación de la tabla XIV.

	BODEGA DE SUMINISTRO FIUSAC	Hoja 2 de 2																					
	MANUAL Y PLAN DE LIMPIEZA																						
<p>Responsabilidad del encargado de bodega</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adoptar la limpieza como parte del trabajo diario.</li> <li>• Almacenar el utensilio de limpieza luego de utilizarlos.</li> <li>• Todos los artículos y elementos de la bodega deben de estar libre de suciedad en los lugares respectivos.</li> <li>• Mantener los pasillos de objetos, contaminantes y limpios</li> </ul> <p>Calendario de frecuencia de actividad de limpieza</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Actividad</th> <th>Utensilios y productos de limpieza a utilizar</th> <th>Frecuencia de actividad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>limpieza de área de Trabajo</td> <td>Limpiador y atrapa polvo liquido</td> <td>Diario</td> </tr> <tr> <td>Trapear y desinfectar los piso</td> <td>Trapeador y desinfectante para piso</td> <td>3 veces por semana o a consideración</td> </tr> <tr> <td>limpieza de pisos</td> <td>Escoba y para para recoger basura</td> <td>3 veces por semana o a consideración</td> </tr> <tr> <td>Limpieza de estantes y artículos almacenados</td> <td>Plumeros, limpiador de tela y atrapa polvo en liquido</td> <td>2 veces por semana</td> </tr> <tr> <td>Remover agentes contaminantes</td> <td>Cepillo, plumero y escoba. Espátula, pala, cloro, desinfectante y limpiador de tela</td> <td>Mensual</td> </tr> <tr> <td>Limpieza de techos, paredes y ventana</td> <td>Escoba, plumero y plumero para techos</td> <td>Mensual</td> </tr> </tbody> </table>			Actividad	Utensilios y productos de limpieza a utilizar	Frecuencia de actividad	limpieza de área de Trabajo	Limpiador y atrapa polvo liquido	Diario	Trapear y desinfectar los piso	Trapeador y desinfectante para piso	3 veces por semana o a consideración	limpieza de pisos	Escoba y para para recoger basura	3 veces por semana o a consideración	Limpieza de estantes y artículos almacenados	Plumeros, limpiador de tela y atrapa polvo en liquido	2 veces por semana	Remover agentes contaminantes	Cepillo, plumero y escoba. Espátula, pala, cloro, desinfectante y limpiador de tela	Mensual	Limpieza de techos, paredes y ventana	Escoba, plumero y plumero para techos	Mensual
Actividad	Utensilios y productos de limpieza a utilizar	Frecuencia de actividad																					
limpieza de área de Trabajo	Limpiador y atrapa polvo liquido	Diario																					
Trapear y desinfectar los piso	Trapeador y desinfectante para piso	3 veces por semana o a consideración																					
limpieza de pisos	Escoba y para para recoger basura	3 veces por semana o a consideración																					
Limpieza de estantes y artículos almacenados	Plumeros, limpiador de tela y atrapa polvo en liquido	2 veces por semana																					
Remover agentes contaminantes	Cepillo, plumero y escoba. Espátula, pala, cloro, desinfectante y limpiador de tela	Mensual																					
Limpieza de techos, paredes y ventana	Escoba, plumero y plumero para techos	Mensual																					

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Cronograma de limpieza**

	BODEGA DE SUMINISTRO FIUSAC					Hoja 1
	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE LIMPIEZA					
<b>Actividad</b>	<b>Lunes</b>	<b>martes</b>	<b>miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>viernes</b>	
Limpieza de estantes y artículos almacenados						
Limpieza de pisos						
Trapeado y desinfección						
Limpieza de área de Trabajo						
Limpieza de techos, paredes y ventanas	Se realizara al inicio de cada mes					
Remover agentes contaminantes	Se realizara al inicio de cada mes					

Fuente: elaboración propia.

- **Materiales**

Una vez elaborado el plan de limpieza, se adquieren los utensilios y productos de limpieza mencionados en el plan. Se deben almacenar y organizar según *Seiton*. Cada material debe tener un sitio específico donde ser ubicado. Cuando se utilice, se limpia y coloca en el lugar que le corresponde. El personal debe estar entrenado para utilizar estos elementos con seguridad y conservarlos.

- **Actividades**

Las actividades de limpieza deben seguir un orden, es decir, hacer las actividades según la secuencia del plan de limpieza en el plan se detallan las

actividades de limpieza general que se realiza por lo menos una vez al año y la limpieza frecuente que, como su nombre lo indica, se hará frecuentemente.

Se debe seguir los siguientes procedimientos antes de hacer las actividades de limpieza:

- Utilizar el método de limpieza de arriba hacia abajo, es decir, iniciar desde el techo, paredes, estantes y terminar en el piso.
  - Comprobar que se cuenta con los utensilios y productos de limpieza necesarios.
  - Asegurar que todo el equipo de implementación participe en la limpieza.
  - Corregir cualquier problema descubierto al limpiar.
  - Identificar la causa raíz de la suciedad y eliminarla.
  - Dejar claro las responsabilidades.
- Control

La mejora continua en la limpieza requiere una evaluación constante. Por ello, al implementar las actividades de limpieza es muy importante supervisar que se hagan de manera correcta.

La supervisión está a cargo del supervisor del equipo de implementación. Se hará de manera visual. Esta es la forma más habitual de comprobar si se

están cumpliendo los estándares de calidad. Para ello se evaluarán las áreas que indica el formato de control de actividades ver tabla XIII y se colocan las observaciones de la evaluación. Se realizará con una frecuencia semanal.

### 2.3.4.3.2. Localización de fuentes de contaminación

Dentro del almacén existen lugares donde se producen o ingresan las fuentes de contaminación. Por esta razón, el área permanece limpia por poco tiempo. Por esta razón, es necesario identificar estos lugares para buscar una solución al problema.

Para localizar fuentes de contaminación se utiliza el siguiente formato:

Tabla XVI. Formato para localizar fuentes de contaminación

	BODEGA DE SUMINISTRO FIUSAC		Hoja 1
	Localización de fuentes de contaminación en la bodega de suministro		
<b>Área</b>	<b>contaminación (f,V)</b>		<b>observaciones</b>
Área de Trabajo del encargado de la bodega			
Estantes del área de Limpieza			
Estantes del área de Oficina			
Pisos			
ventanas			
techo			

Fuente: elaboración propia.

Con el formato de la tabla XVI, se pasará por las áreas de Bodega y se anotará con una V si está libre de contaminación y con una F si tiene fuente de contaminación y se procederá a su limpieza.

Una vez identificadas las fuentes de contaminación, y las soluciones para erradicar su origen, se deben aplicar las soluciones. El equipo debe tomar precauciones en cada caso que se tenga una solución. Puede ocurrir que las soluciones no se apliquen inmediatamente por lo que es necesario hacer acciones preventivas.

- Áreas de mayor limpieza

En estos lugares es muy importante controlar estrictamente la limpieza y realizarla con una frecuencia mayor que en otros lugares. Identificados estos lugares, el encargado de la limpieza revisa exhaustivamente el área y realiza con más frecuencia la limpieza para evitar que la suciedad se acumule en dichos lugares.

#### **2.3.4.4. Estandarización**

Luego de haber implementado las primeras tres S (*Seiri*, *Seiton* y *Seiso*), y conseguido los resultados y beneficios deseados es momento de estandarizar. La estandarización tiene como fin mantener los resultados alcanzados, para lograr el éxito de la herramienta 5S es necesario que las actividades formen parte de la rutina diaria de trabajo.

Las acciones a tomar en cuenta para realizar la estandarización son las siguientes:

- Verificar que las primeras tres S estén implementadas correctamente.
- Todos los documentos y listas de verificación de actividades deben mostrarse públicamente en un tablero informativo 5S.
- Mantener todo en el lugar asignado con el debido orden.
- Realizar la limpieza programada.
- Asignar responsabilidades y tareas al personal.
- Establecer las rutinas y las prácticas estándar para repetir regular y sistemáticamente las primeras tres S.
- Tomar fotografías de las áreas antes y después de haber aplicado las primeras tres S y hacerlas públicas en el tablero informativo 5S.

#### **2.3.4.4.1. Implementación de gestores visuales**

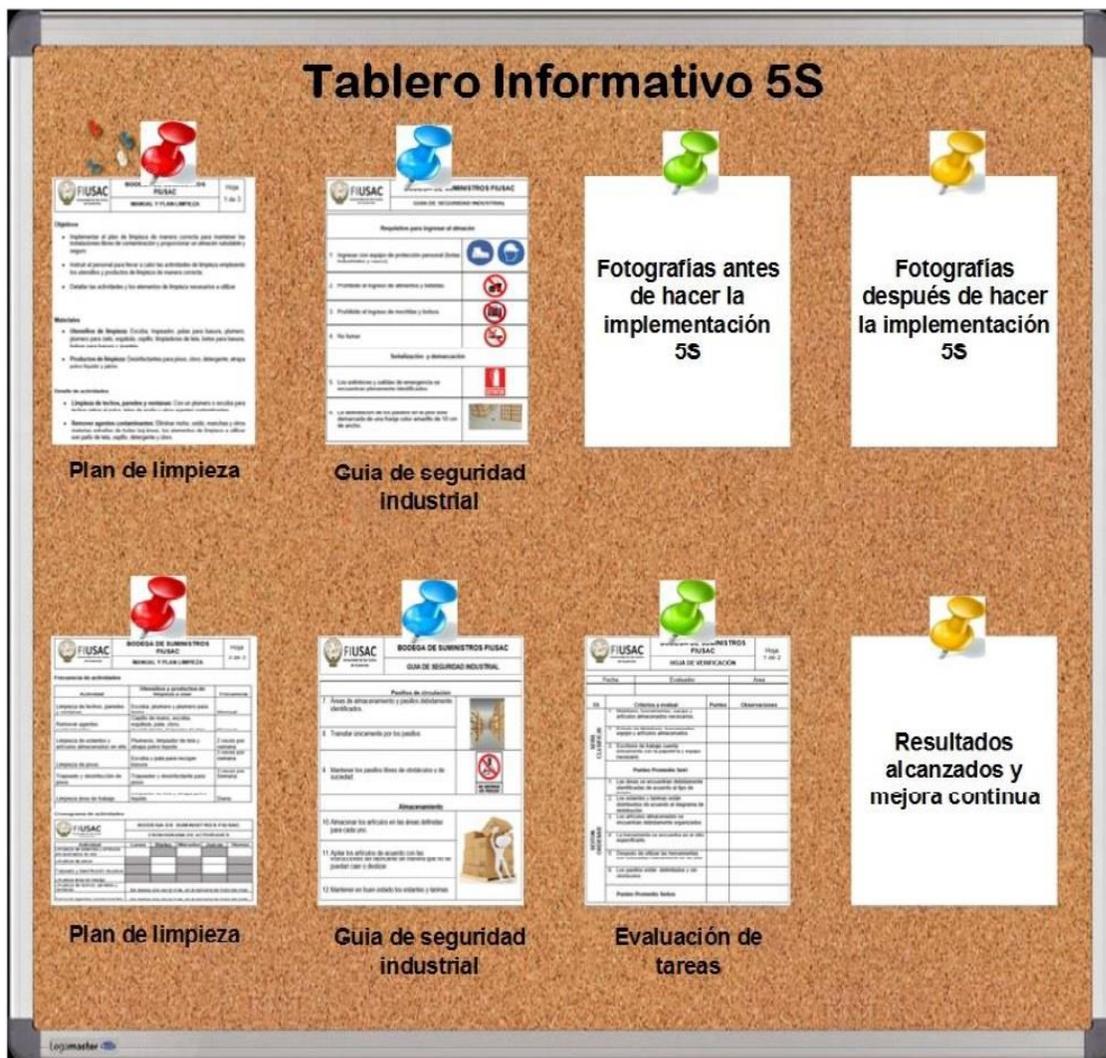
Las etiquetas y los letreros son la mejor manera de identificar áreas de almacenamiento, áreas de trabajo, equipos, herramientas y pasillos peatonales; además de proporcionan procedimientos de operación, limpieza y mantenimiento en los lugares donde más se necesita la información.

Las señales se implementarán en todo el interior del almacén; la verificación del cumplimiento de las primeras 3´S, la guía de seguridad industrial y el cronograma de actividades se colocarán en un tablero informativo 5S que tiene una dimensión de 110 cm por 80 cm que estará instalado en la entrada de la

bodega para que las personas que ingresen puedan observar los resultados y asegurarse que cumplan con las recomendaciones detalladas.

El diseño de dicho tablero será de la manera siguiente:

Figura 26. Tablero informativo 5S



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop CS 2018.

- Verificación del cumplimiento de las 3S

El supervisor del equipo de implementación debe verificar el cumplimiento de las primeras 3S. Una vez implementadas las etapas previas, el supervisor recorre el almacén para fotografiar el estado actual y lo compara con las fotografías del estado inicial en el tablero 5S.

Aparte de las fotografías se colocan los resultados de la calificación que se obtiene de la hoja de verificación de tareas con el color correspondiente junto con las observaciones.

- Guía de seguridad industrial

Tiene como objetivo asegurar que todas las actividades que se realizan diariamente se lleven a cabo dentro de un marco de prevención de esta manera se mitigan los riesgos y se previenen accidentes.

La implementación se llevará a cabo en las áreas del almacén donde se colocarán señales en las paredes. Se delimitarán en el piso las áreas de almacenamiento y pasillos; en el tablero informativo se colocará la guía de seguridad para tener presente las indicaciones descritas en ella para así trabajar en un ambiente seguro.

- Guía de buenas prácticas de manufactura

Tabla XVII. **Guía de buenas prácticas de manufactura**

	Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería	Página # 4
	Encargado de la bodega: Mynor Izpaque	
	Operación: guía de buenas prácticas de manufactura	
	Elaborado por: Edgar Ady Isander Tzoy Gómez( estudiante de EPS)	
<b>Guía de buenas practica de manufactura</b>		
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	
<b>Recepción y control de materia prima</b>	Cuando un pedido ingresa al almacén se tiene que verificar que corresponda con la cantidad solicitada	
	Inspeccionar que el empaque y envase se encuentran en buen estado	
	Verificar que la fecha de vencimiento no este vencido	
<b>Almacenamiento de los artículos</b>	Los artículos por almacén deben estar limpios, libres de agente contaminante como es el polvo, grasa o agua que este adheridos empaque	
	Los artículos se deben almacenar en el lugar que les fue asignado, se organizaran de acuerdo con la cantidad y fecha de vencimiento	
	La rotación de los artículos se deben garantizar, el despachado primero los artículos con fecha más próximo a vencer o a los que tiene más antigüedad	
	No almacenar los artículos directamente sobre el suelo, apilar en los lugares previamente definidos como <i>pallets</i> o estantes	
<b>Infraestructura y equipo</b>	Las instalaciones y equipo deben mantenerse en buen estado para lograr un ambiente seguro y la calidad de los artículos no estén en peligro	
	Las instalaciones deben ofrecer protección ante el ingreso de agente contaminantes, plagas o cualquier vicho	

Fuente: elaboración propia.

Las buenas prácticas de manufactura ofrecen una mejor manipulación de los artículos, también se beneficia con un ambiente más higiénico y seguro, para ello, se deben seguir los lineamientos para mantener un ambiente saludable.

#### **2.3.4.4.2. Formato de control de tareas**

Para realizar la evaluación de los criterios que se encuentran en el formato de control de tareas (ver tabla XVIII), la persona a cargo de hacer dichas evaluaciones es el supervisor del equipo de implementación. La evaluación se hará de la manera siguiente:

- En el formato se coloca la fecha que se realiza la evaluación, el nombre del evaluador y el área.
- Seguidamente, el supervisor hace un recorrido por la bodega con el fin de observar y evaluar los resultados obtenidos.
- Se evalúan los criterios colocando sus respectivas observaciones, cada criterio será evaluado y ponderado en una escala de 0 a 3 puntos; siendo 0 malo, 1 regular, 2 bueno y 3 excelente.
- Por cada etapa evaluada se promedian los criterios y se colocan los resultados de la evaluación con el color que corresponda junto con las observaciones y fotografías en el tablero informativo.
- Por último, el supervisor coloca su nombre y firma al final del formato.

Tabla XVIII. **Formato de control de tareas**

	<b>BODEGA DE SUMINISTRO</b>		Hoja 1 de 2
	Hoja de verificación		
Fecha	Evaluador	Área	
5S	Criterios a evaluar	punteo	Observaciones
Clasificar	Mobiliario, herramientas, equipo y artículos almacenados.		
	Estado de mobiliario, herramientas, equipo y artículos almacenados.		
	Escritorio de trabajo, cuenta con la papelería y equipo necesarios.		
	Promedio		
Ordenar	Las áreas de encuentran debidamente identificadas de acuerdo con el tipo de familia.		
	Los estantes y tarimas están distribuidos de acuerdo con el diagrama de distribución.		
	Los artículos almacenados se encuentran bien organizados.		
	Las herramientas se encuentran en el sitio especificado.		
	Después de utilizar las herramientas son colocadas nuevamente en su sitio,		
	promedio		

Continuación de la tabla XVIII.

	<b>BODEGA DE SUMINISTRO</b>		Hoja 2 de 2															
	Hoja de verificación																	
Fecha	Evaluador	Área																
5S	Criterios a evaluar	punteo	Observaciones															
Limpieza	El piso se encuentra libre de polvos u otros agentes contaminantes.																	
	Los estantes y artículos almacenados están limpios.																	
	Se han cumplido satisfactoriamente las actividades del plan de limpieza.																	
	Las herramientas se han limpiado después de su utilización.																	
	Existen recipientes para depósitos para basura.																	
	Promedio																	
Nombre y firma del evaluador: _____																		
Encargado de bodega: Mynor Izpaque																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Calificación</th> <th style="width: 33%;">Punteo</th> <th style="width: 33%;">Color</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Malo</td> <td></td> <td style="background-color: red;"></td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;"></td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td></td> <td style="background-color: blue;"></td> </tr> <tr> <td>Excelente</td> <td></td> <td style="background-color: green;"></td> </tr> </tbody> </table>				Calificación	Punteo	Color	Malo			Regular			Bueno			Excelente		
Calificación	Punteo	Color																
Malo																		
Regular																		
Bueno																		
Excelente																		

Fuente: elaboración propia.

### 2.3.4.5. Disciplina

La disciplina es la etapa más importante de la herramienta 5S, si no se cumplen todas las etapas anteriores no funcionará correctamente. Consiste en trabajar de acuerdo con los procedimientos, estándares y controles desarrollados en las etapas previas. Para mantener la disciplina se deben proporcionar las condiciones favorables para que esta se desarrolle, por lo que se deben implementar prácticas como motivación, comunicación, capacitaciones y seguimiento.

Herramientas para implementar la disciplina:

- Se realizarán caminatas semanales, la cual estará dirigida por el encargado de la bodega, utilizará la lista de chequeo 5S para evaluar las condiciones 5s de la bodega.
- Formato para el chequeo 5S. Establecer evaluaciones periódicas de cumplimiento de las 5S.

Tabla XIX. **Formato para chequeo 5S**

Descripción	Puntos				
	1	2	3	4	5
El lugar de trabajo está sucio					
El lugar de trabajo se limpia de vez en cuando					
El lugar de trabajo se limpia diariamente					
La limpieza se ha combinado con inspección					

Fuente: elaboración propia.

- Empoderar al personal a través de capacitaciones, cursos, artículos informativos, entre otros.
- Fomentar la comunicación y retroalimentación respecto al trabajo realizado.
- Motivar al personal promoviendo los resultados de las 5S.

#### **2.3.4.5.1. Guía de capacitaciones**

La capacitación es fundamental para el éxito 5S. Sin entrenamiento es difícil realizar alguna actividad e imposible la implementación adecuada de la herramienta 5S. Para lograr los objetivos, todos los miembros involucrados en la implementación deben recibir el mismo nivel de capacitación y retroalimentación de manera oportuna.

Debido a esto el plan de capacitación que se divide en dos fases siendo la fase teórica y práctica.

- En la fase teórica se programará antes de iniciar con la implementación del sistema, en ella se presenta la metodología de la herramienta, los objetivos y lineamientos de las fases y responsabilidades. Tendrá una duración de cinco horas (una hora por día).
- Fase práctica. Una vez el personal haya sido capacitado se procede a orientarlos a desarrollar la primera S, seguidamente con la segunda y así sucesivamente hasta desarrollar las 5S, teniendo una retroalimentación de lo realizado, de tal manera que fue aquí el punto de partida para iniciar con la implementación 5S.

Tabla XX. **Formato guía de capacitación**

	Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería		Pagina# 1
	Encargado de la bodega: Mynor Izpaque		
	Operación: guía de buenas prácticas de manufactura		
	Elaborado por: Edgar Ady Isander Tzoy Gómez( estudiante de EPS)		
<b>Guía de capacitación</b>			
<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Herramientas</b>	<b>duración</b>
<b>Fase teórico</b>	Presentación de las herramientas 5S	Se presentara por medio de proyector	2 horas
	Presentar los objetivos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer las herramientas 5S</li> <li>• Conocimientos de su importancia</li> </ul>	Se presentara por medio de proyector	
	Se presentara las responsabilidades de las personas involucradas	Se presentara por medio de proyector	
<b>Fase pactico</b>	Orientación de la primera S	Será en grupos	3 horas
	Seguimiento de la segunda S	Será en grupos	
	Realizar una retroalimentación de las 5S	Será en grupos	

Fuente: elaboración propia.

#### 2.3.4.5.2. Auditoría

La auditoría es una evaluación minuciosa de las áreas donde se implementó la metodología 5S, su finalidad es medir el cumplimiento de las normas y los procedimientos establecidos. Para llevar a cabo las auditorías se debe planificar un recorrido para evaluar el estado que se encuentra el almacén, asegurando que estén siguiendo correctamente los procesos y las normas establecidas.

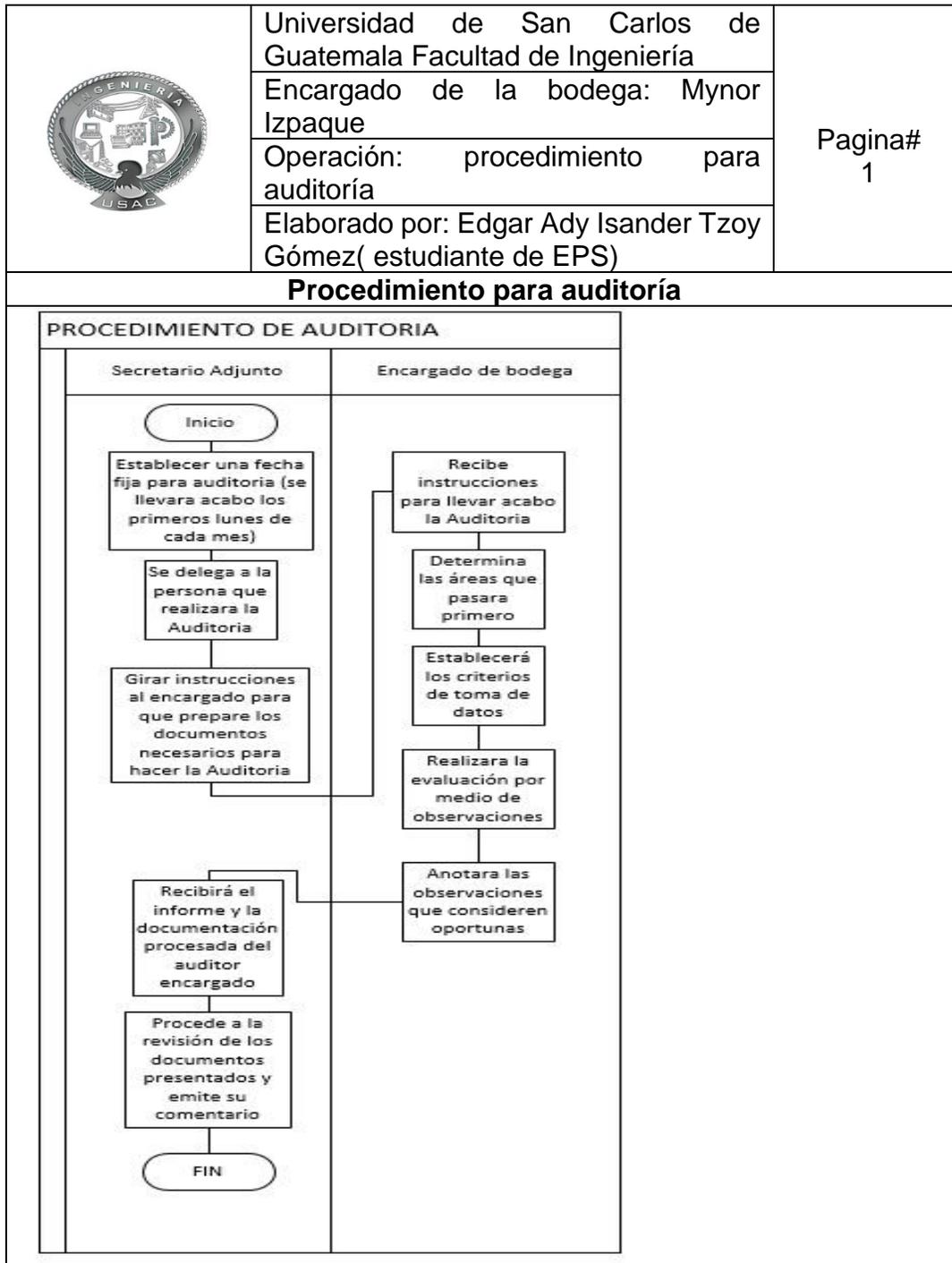
Antes de iniciar con las auditorías se debe tomar en cuenta el siguiente procedimiento:

Tabla XXI. **Descripción para Auditoría**

	Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería	Pagina# 1
	Encargado de la bodega: Mynor Izpaque	
	Operación: descripción para Auditoría	
	Elaborado por: Edgar Ady Isander Tzoy Gómez( estudiante de EPS)	
<b>Descripción de la Auditoría</b>		
<b>Encargado</b>	<b>Actividad</b>	
<b>Secretario Adjunto</b>	Estableces una fecha fija para auditar (se lleva a cabo los primero lunes de cada mes)	
	Se delegara a la persona que realizara la auditoría	
	Girar instrucciones al encargado para que prepares los documentos necesarios para hacer la auditoría	
<b>Encargado de bodega</b>	Recibe la instrucciones para llevar a cabo la Auditoría	
	Determinador las áreas que pasara primero	
	Establecer los criterios de toma de datos	
	Realiza la evaluación por medio de observaciones. Anota las observaciones que considere oportunas	
<b>Secretario Adjunto</b>	Recibe el informe y la documentación procesada del auditor encargado	
	Procede a la revisión de los documentos presentado y emite su comenario	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Procedimiento para Auditoría**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 365.

Tabla XXIII. **Formulario para Auditoría**

	Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería		Pagina# 1
	Encargado de la bodega: Mynor Izpaque		
	Operación: Formulario para auditoría		
	Elaborado por: Edgar Ady Isander Tzoy Gómez( estudiante de EPS)		
<b>5S</b>	<b>ASPECTOS A EVALUAR</b>	<b>PUNTEO DEL 1 AL 10</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>Clasificación</b>	Equipo, herramientas y mobiliario mínimos para el trabajo		
	Estado del equipo y mobiliario		
	Cantidad de material que hay en la bodega		
	Promedio		
<b>Orden</b>	Orden y ubicación de equipo y herramientas		
	Orden y ubicación de los materiales		
	Orden y ubicación de los documentos físicos y digitales		
	Promedio		
<b>Limpieza</b>	Limpieza del área de Trabajo		
	Limpieza del equipo, herramientas		
	Limpieza del mobiliario		
	Promedio		
<b>Estandarización</b>	Uso del equipo y herramienta		
	Uso de las instalaciones de forma adecuada		
	Uso racional del equipo y herramientas		
	Promedio		

Continuación de la tabla XXIII.

<b>Disciplina</b>	Disciplina para el uso del tiempo de trabajo		
	Cumplimientos de las normas establecidas		
	Cumplimientos de las responsabilidades		
	Promedio		
	Promedio total		
<b>Rango de clasificación</b>	<b>Calidad</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Observación</b>
10	óptimo		
7 al 9	Bueno		
5 al 6	Regular		
1 al 4	Deficiente		
<b>Promedio obtenido:</b> _____		<b>Conclusión:</b>	

Fuente: elaboración propia.

### 2.3.5. Aplicación del método ABC

Una vez implementada la herramienta 5S, se procede con el análisis ABC de los inventarios. Con este análisis se obtiene una categorización de los inventarios y para tener una óptima cantidad de inventarios con muy buena disponibilidad y mantener sanos los costos del almacén.

Detalle de los pasos para la aplicación del método ABC:

- Determinar el pronóstico de consumo anual de cada artículo (pronóstico del próximo año).

- Multiplicar el pronóstico de consumo anual por el costo unitario del artículo, de esta manera se obtiene el consumo anual de cada artículo en unidades monetarias.
- Se ordenan los artículos en una lista de mayor a menor valor anual.
- Se calcula el porcentaje de los valores respecto al valor total anual.
- Se clasifica en ABC según parámetros establecidos.

### **2.3.5.1. Clasificación**

La clasificación ABC se implementa para identificar los inventarios más importantes en la bodega y tener controles más estrictos en los artículos que corresponden, para ejemplificar se hizo la clasificación con los datos proporcionados por el encargado de bodega, en los siguientes apartados de presenta dicha clasificación.

#### **2.3.5.1.1. Clasificación A**

Estos artículos representan un alto valor monetario para la bodega y un elevado consumo. Por esta razón, se les debe dar un mayor control, registros más completos y exactos. A estos artículos siempre se les hará una revisión diaria de sus niveles de inventario teórico (*kardex*), y una revisión semanal del inventario físico almacenado, con el fin de evitar faltantes o la acumulación de altos niveles de inventario.

Los artículos clasificados serán almacenados en las áreas de la bodega que se encuentren cerca del área de Despacho con el fin que sean alcanzados de manera más rápida y eficaz del resto de artículos.

Tabla XXIV. **Clasificación de artículos A**

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Porcentaje Individual</b>	<b>Porcentaje Acumulado</b>
1000	Resma papel tamaño carta	14,80 %	14,80 %
900	Marcadores	10,70 %	25,60 %
700	Resma papel tamaño	9,40 %	35,60 %
735	Marcadores para pizarrón	7,70 %	42,70 %
1000	Tinta para marcadores	7,30 %	47,00 %
200	Galones de pinolio	4,10 %	51,10 %
400	Marcadores para pizarrón color rojo	3,40 %	54,30 %
400	libras de café molido	304 %	58 %
50	Galones de atrapa polvo	3,20 %	61,20 %
200	Galones de desinfectante	3,10 %	64,30 %
300	Resma de papel periódico	2,30 %	66,60 %
85	Escobas de fibra	1,90 %	68,50 %
700	libras de azúcar	1,80 %	70,30 %
300	Limpiadores de telas	1,80 %	72,10 %
25	Galones de jabón para manos	1,50 %	73,60 %
800	Lapiceros de color negro	1,40 %	74,90 %
200	Mechas para trapeador	1,20 %	76,20 %
300	Esponjas para lavar trastes	1,20 %	77,40 %
50	Tijeras	1,10 %	78,50 %
63	Plumeros	1,10 %	79,60 %

Fuente: elaboración propia.

### **2.3.5.1.2. Clasificación B**

A diferencia de los artículos de clasificación A, estos artículos no requieren controles tan estrictos porque representan un 30 % - 20 % del valor total monetario para el almacén. Los controles se denominan normales, la revisión teórica se realizará una vez por semana y una revisión mensual del inventario físico.

Para la organización de estos artículos serán colocados de manera que se encuentren muy cerca de los artículos clasificación A.

Tabla XXV. **Clasificación de artículos B**

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Porcentaje Individual</b>	<b>Porcentaje Acumulado</b>
35	Galones de líquido limpia vidrio	1,03 %	80,65 %
45	Engrapadoras	0,98 %	81,63 %
35	Palas plásticas para basuras	0,97 %	82,60 %
200	Rollos de tape pequeño de 27 yardas	0,97 %	83,56 %
100	Rollos de <i>masking tape</i> de 27 pulgadas	0,93 %	84,49 %
100	Rollo de tape de 2 pulgadas	0,91 %	85,41 %
71	Base para trapeador	0,91 %	86,32 %
200	Archivadores tamaño oficina	0,90 %	87,22 %
165	Galones de claro	0,88 %	88,10 %
30	Fardos papel higiénico 24 unidades	0,86 %	88,96 %
420	Bolsas de detergente en polvo	0,82 %	89,78 %
67	Bolsas de ambientales líquido	0,78 %	90,58 %
110	Esponjas para mingitorios	0,70 %	91,34 %
500	Borradores	0,70 %	92,34 %
100	Rollos de <i>masking tape</i> de 1 pulgada	0,69 %	92,03 %
1000	Lápiz HB	0,67 %	93,40 %
300	Marcadores fluorescentes	0,62 %	94,02 %
400	Bolsas plásticas 1/2 tonel	0,62 %	94,64 %
400	Bolsas plásticas toneleras grandes	0,68 %	95,26 %

Fuente: elaboración propia.

### **2.3.5.1.3. Clasificación C**

Los artículos clasificación C son los de menor importancia. Estos representan un 5 % a 10 % del valor anual monetario para el almacén. La frecuencia de los controles de inventario para revisión de inventarios teóricos será quincenal y mensual para hacer la revisión física.

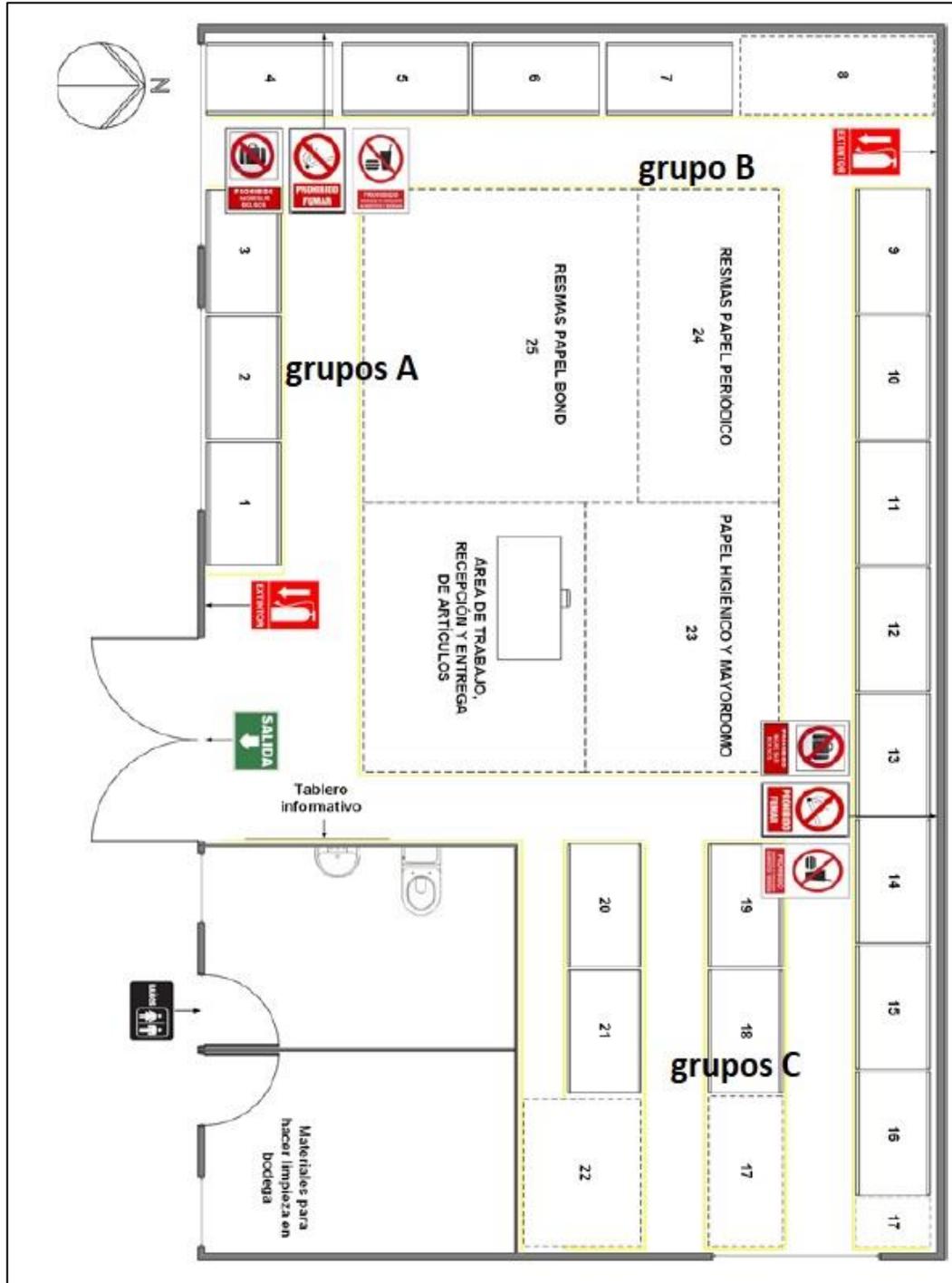
Estos artículos no reciben ningún tipo de prioridad ante los artículos clasificación A y B para almacenarlos. Se almacenarán después de las otras dos clases (A y B), o sea, lo más lejos posible del área de Despacho con respecto a los demás productos.

Tabla XXVI. Clasificación de artículos C

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Porcentaje Individual</b>	<b>Porcentaje Acumulado</b>
30	Perforadores de dos agujeros	0,50 %	95,80 %
10	Cepillos para limpiar cielos	0,50 %	96,30 %
300	Lapiceros color negro	0,40 %	96,70 %
6	Haraganes limpiavidrios	0,40 %	97,10 %
150	Cepillos para lavar sanitarios	0,30 %	97,40 %
100	Cajas de clips jumbos	0,30 %	97,70 %
100	Lápices adhesivos	0,30 %	98,00 %
100	Cajas de clips estándar	0,30 %	98 %
12	Cepillo para manos	0,20 %	98,05 %
60	Ciento de servilletas	0,20 %	98,70 %
450	Sacapuntas	0,20 %	98,90 %
15	Tintas para almohadilla	0,20 %	99,10 %
7	Galones de cera para piso	0,20 %	99,01 %
100	Jabón lavaplatos	0,20 %	99,30 %
30	Cajas de <i>fasteners</i>	0,10 %	99,40 %
12	Paquetes de vasos desechables	0,10 %	99,60 %
3	Ventosa para sanitario	0,10 %	99,70 %
50	Cuenta fácil	0,10 %	99,80 %
22	Mascarillas	0,10 %	99,90 %
50	Desodorante para baño	0,10 %	100 %
14	Atomizadores	0,10 %	100 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 27. Plano de distribución del ABC de la bodega FIUSAC



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2020.

## 2.3.6. Control de inventario

Definidos los lineamientos del control de inventarios, se implementa la herramienta. Para ello se toman en cuenta las políticas, objetivos y problemas en la bodega de suministros. Para llevar a cabo la implementación se debe contar con la información correcta. Se ejemplificará con un artículo cuya información proporcionó el encargado de bodega.

### 2.3.6.1. Nivel mínimo

El nivel mínimo de existencia se calcula a partir del pronóstico para determinado tiempo, la política de nivel mínimo que es la diferencia de tiempos de entrega de cada artículo y el ciclo de análisis de tres meses, definido con el Secretario Adjunto.

El ejemplo se basa en el artículo Resmas de papel *bond* tamaño carta, los datos son los siguientes:

- Planificado = 510 resmas
- Política = 0,25 meses
- Ciclo = 3 meses

$$S_{\text{mínimo}} = \frac{(\text{Planificación}) * (\text{política del nivel mínimo de existencia})}{\text{Ciclo}}$$
$$S_{\text{mínimo}} = \frac{(510 \text{ resma}) * (0,25 \text{ meses})}{3 \text{ meses}} = 43 \text{ resmas}$$

El nivel mínimo de existencia que se debe mantener en bodega, para solventar las diferencias en el tiempo de las entregas de los proveedores es de 43 resmas de papel *bond* tamaño carta.

### 2.3.6.2. Nivel máximo

La política para el cálculo del nivel máximo de existencia se estableció con base en el máximo de tiempo que los artículos permanezcan almacenados en la bodega antes de ser despachados. Se determinó con Secretaría Adjunta que el tiempo máximo es de seis meses.

$$N_{\text{maximo}} = \frac{(\text{Planicado}) * (\text{politica del nivel máximo de existencia})}{\text{Ciclo}}$$
$$N_{\text{maximo}} = \frac{(510 \text{ resmas}) * (6 \text{ mese})}{3 \text{ mese}} = 1\,020 \text{ resmas}$$

El nivel máximo de resmas que se puede tener almacenado en la bodega son 1020 resmas de papel bond tamaño carta.

### 2.3.6.3. Nivel de reorden

El nivel de reorden da la pauta de hacer una nueva requisición o pedido al llegar a cierto nivel.

$$NR = \frac{(\text{Planicado}) * (\text{politica del nivel de reorden})}{\text{Ciclo}}$$
$$NR = \frac{(510 \text{ resmas}) * (0.48 \text{ mese})}{3 \text{ mese}}$$

El momento ideal para hacer un nuevo pedido y no caer en un quiebre de inventario, es cuando el nivel de existencia llegue a 82 resmas de hojas de papel bond tamaño carta.

#### **2.3.6.4. Pedido óptimo**

Con la solicitud de pedido óptimo se minimizan los costos de almacenamiento, se reduce la cantidad de artículos vencidos y se aumenta el espacio en el almacén.

$$Q^* = 2S_{\text{minimo}} + NR + K$$
$$Q^* = 2(43) + 82 + 0 = 168 \text{ resmas}$$

La cantidad óptima que se debe solicitar es de 168 resmas de papel bond tamaño carta.

#### **2.4. Seguimiento o mejora**

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos del trabajo de graduación.

Se explican los planes de seguimiento y mejora de las propuestas presentadas, las conclusiones basadas en el proceso de investigación de los antecedentes generales, el análisis de la situación actual, el diseño e implementación de la propuesta realizada en la Bodega de Suministros de la Facultad de Ingeniería USAC.

La bodega de suministros debe dar seguimiento a la implementación de las ideas propuestas en este trabajo de graduación, porque según el análisis de dichas propuestas pueden generar una mayor rentabilidad, mejor eficiencia y mejora en los procesos internos.

Es importante recalcar que se debe seguir utilizando las estrategias de ingeniería utilizadas para un mejor funcionamiento en las instalaciones de la bodega con el fin de poder generar mejores resultados tanto en organización, seguridad y eficiencia en los procesos.

#### **2.4.1. Evaluación del sistema**

Es el proceso que consiste en medir los resultados alcanzados y compara estos resultados con los objetivos y los planes definidos. Una evaluación correcta debe proporcionar información específica de lo que se hace bien y de lo que no se hace bien, con el fin de poder diseñar estrategias que permitan corregir los resultados.

Una evaluación deberá proporcionar información creíble y útil, las evaluaciones suponen identificar y reflexionar sobre los efectos de las actividades que se ha realizado y determinar su valor.

La figura 28 resume las principales preguntas que conviene plantear durante una evaluación en función de los objetivos del marco lógico, que suelen concentrarse, sobre todo, en la forma en que se llevaron a cabo las actividades y en los cambios logrados.

Figura 28. Preguntas para hacer una evaluación



Fuente: IFRC. *Guía para el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. <http://www.ifrc.org/Global/Publications/monitoring/1220500-Monitoring-and-Evaluationguide-SP.pdf>.

Consulta: 8 de mayo de 2021.

La evaluación debe ser una actividad permanente y realizarse tan frecuentemente como la situación lo requiera. Al finalizar la implementación de la propuesta, debe evaluarse su éxito, por ello.

- Cumplimiento de entregas de pedidos solicitados. Esta evaluación se hará mensualmente, tendrá como fin evaluar la disponibilidad de entrega de productos que han sido solicitados por la Facultad de Ingeniería, es decir, se medirán las entregas contra lo solicitado en el pedido.

- Eficacia en los procesos de búsqueda y despacho de pedidos. Se medirá la cantidad de artículos entregados entre el tiempo de búsqueda utilizado, este resultado se comparará con los niveles de eficiencia planificados.
- Orden, limpieza y estandarización en las instalaciones. Se evaluará si las diferentes áreas de la bodega se encuentran organizadas de acuerdo con la distribución es la planteada; se verifica si el plan de limpieza se está llevando a cabo según lo acordado; si las áreas se encuentran delimitadas y señalizadas; las áreas de la bodega se conservan seguras, libres de obstáculos en los pasillos y señalizadas.
- Niveles óptimos de inventarios y registro de inventarios. Se comparan los niveles de inventario físico con los niveles de inventario teórico para evaluar si los niveles físicos de inventarios son los óptimos. También se comparan los inventarios físicos con los teóricos para analizar si los procesos de administración se están llevando a cabo correctamente.

#### **2.4.2. Descripción para el seguimiento**

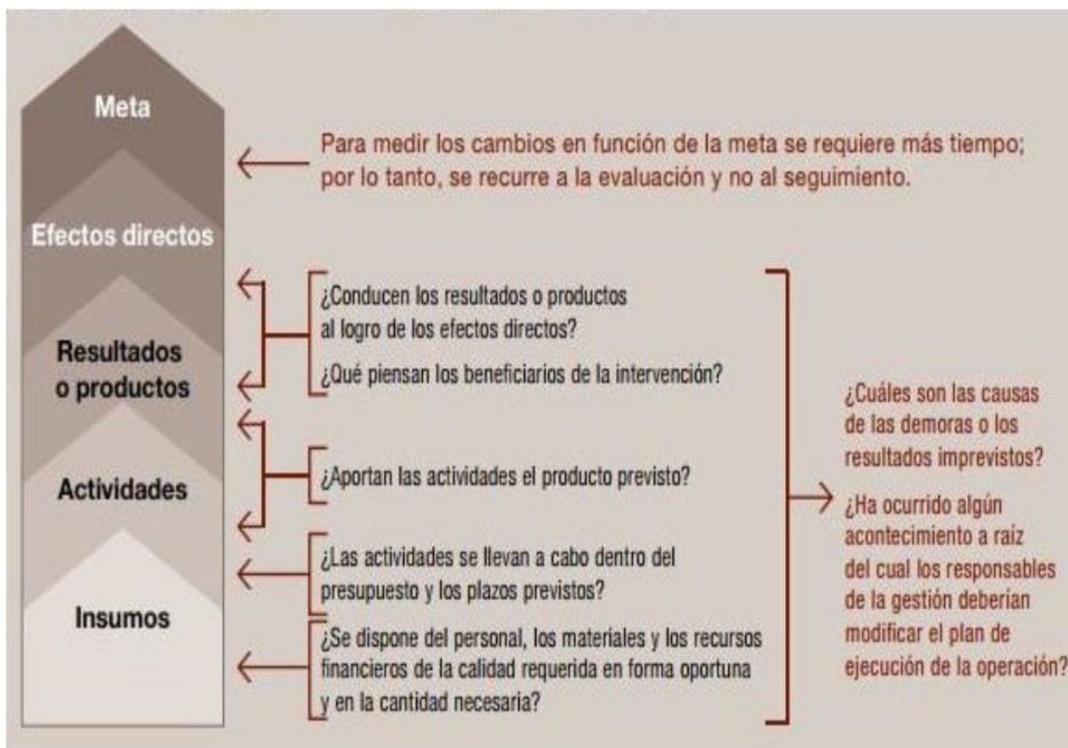
El seguimiento es el proceso sistemático en el cual se recopila y se analiza información con el objeto de comparar los avances logrados en función de los planes formulados y ratificar el cumplimiento de las normas establecidas.

El seguimiento en la implementación de la propuesta es fundamental en todas las etapas del proceso de implementación. Un plan de seguimiento continuo analiza cómo se están llevando a cabo las actividades y garantiza cualquier irregularidad que se presente se corrija a tiempo, permitiendo reducir al mínimo las desviaciones en la implementación.

El plan de seguimiento es un proceso continuo que debe hacerse periódicamente, se centra en la evaluación del cumplimiento de cada etapa que se haya implementado.

En la figura 29 se resumen preguntas fundamentales sobre el seguimiento en función de los objetivos del marco lógico. Cabe señalar que estas preguntas se concentran, sobre todo, en los objetivos de nivel inferior los insumos, las actividades y, hasta cierto punto, los efectos directos.

Figura 29. Preguntas para hacer un seguimiento



Fuente: IFRC. *Guía para el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. <http://www.ifrc.org/Global/Publications/monitoring/1220500-Monitoring-and-Evaluationguide-SP.pdf>.

Consulta: 8 de mayo de 2021.

Con base a las preguntas de la figura 29 se elaboró el siguiente formato para el plan de seguimiento.

En este formato se analizan cinco etapas: gestión de bodega, herramienta 5S, método ABC, control de inventarios y rotación de inventarios.

En estas etapas se califican diferentes aspectos, como los recursos para realizar cada etapa. Las actividades se llevan cabo de manera correcta y los resultados obtenidos son los esperados.

Cada aspecto será calificado como bueno con un punteo de cinco, regular de tres y malo de uno.

Tabla XXVII. **Formato plan de seguimiento**

		<b>BODEGA DE SUMINISTROS FIUSAC</b> <b>FORMATO PLAN DE SEGUIMIENTO</b>		
<b>Instrucciones:</b> Anote la puntuación a cada aspecto de la etapa por seguir y luego, escriba sus observaciones. Las puntuaciones son: Bueno     5 Regular    3 Malo        1				
Etapas por seguir	Insumos	Actividades	Resultados	Observaciones
<b>Gestión de bodega</b>				
- Ingreso de materiales				
- Informe de adquisición				
- Almacenamiento				
- Salida de materiales				
- Actualización del control de existencia				
<b>Herramienta 5S</b>				
- Seiri				
- Seiton				
- Seiso				
- Seiketsu				
- Shitsuke				
<b>Método ABC</b>				
<b>Control de inventarios</b>				
<b>Rotación de Inventarios</b>				

Fuente: elaboración propia.

### **2.4.3. Resultados obtenidos**

A lo largo de este trabajo de graduación se han mencionado diferentes objetivos, estos deberán ser alcanzados conforme la Bodega de suministros de la FIUSAC implemente las ideas propuestas.

Los resultados obtenidos durante el tiempo de estudio de esta propuesta se dan como se esperaban. Se logra una mejor administración de la bodega con procesos y formatos estandarizados para cada actividad. Así mismo, se consigue una bodega limpia, organizada, segura y estandarizada permitiendo tener un mejor control de los artículos que se encuentran almacenados.

Por último, se logra un mejor control de los inventarios que satisface las necesidades de la Facultad manteniendo niveles óptimos con los menores costos e inversión.

Con estos resultados se pretende una reducción de los costos unitarios y de almacenamiento, al igual que un aumento de eficiencia en los procesos de entrada, almacenamiento y salida de materiales.

#### **2.4.3.1. Interpretación**

Las propuestas de mejora para el proceso de administración, organización, limpieza y control de los inventarios se establecen para mejorar las condiciones actuales de la bodega así permitir que se desarrollen procesos más estandarizados.

En el proceso de administración de bodega se consigue la estandarización y mejoras en la eficiencia de estos reduciendo los tiempos de búsqueda y

despacho. Se logró mediante la implementación de operaciones para los procesos de ingreso, almacenamiento, salida y control de existencias. Así mismo se hicieron formatos para tener un mejor control de los registros de cada proceso.

Con de la herramienta 5S se consigue una bodega organizada y limpia principalmente. De la misma manera se obtiene una mejor distribución de los espacios, delimitación de las áreas y señalización de normas y procesos. Estos resultados se traducen en un mejor ambiente de trabajo, seguro.

Al final, se obtiene una categorización de los inventarios clasificando e identificando los artículos de acuerdo con su nivel de importancia dentro de la bodega, también se implementan indicadores para mantener la disponibilidad adecuada y medir la rotación de los inventarios.

#### **2.4.3.2. Descripción de la aplicación**

Se espera que la aplicación de la propuesta brinde resultados positivos en todas las áreas de la bodega y todos los procesos marchen en una sola dirección: el crecimiento y mejora continua. Una vez estandarizada la aplicación de la propuesta planteada en este trabajo de graduación, se logrará el crecimiento esperado en la bodega de suministros de la FIUSAC.

Durante el desarrollo de implementación de la propuesta, se logró llevar a cabo las ideas propuestas de la fase de servicio técnico profesional. Con la aplicación de la propuesta se esperan beneficios muy positivos en las diferentes áreas de la bodega logrando la estandarización de los procesos y el crecimiento de los indicadores.

Una vez estandarizada la propuesta planteada se logrará una bodega con grandes niveles de eficiencia y buenos hábitos de trabajo que implicará todas las áreas y puestos de trabajo.

#### **2.4.4. Acciones correctivas**

Se llevan a cabo para mejorar o redireccionar los procesos implementados. En el presente trabajo de graduación se pretende que cada etapa implementada de la propuesta sea evaluada y mejorada constantemente. Las acciones correctivas se deben ejecutar inmediatamente en cuanto se presente un área de mejora o cambios en la estructura de estas.

- Revisión de indicadores. Se deben revisar mensualmente y comprobar si se están cumpliendo con la meta propuesta. Esto ayudará a conocer las mejoras de cada área y crear estrategias de trabajo. Para definir la eficiencia y productividad en los procesos que cada área debe evaluar, se propone una reunión mensual.
- Cumplimiento de los procedimientos. Es muy importante que los procedimientos propuestos se cumplan constantemente, de acuerdo con la seguridad industrial, el plan de limpieza, la guía de BPM, el método almacenamiento PEPS.
- Verificación y comparación de resultados. Para demostrar que los cambios realizados son y siguen siendo productivos se deben comparar los resultados obtenidos y los resultados antes de iniciar el proyecto. Hacer este tipo de comparación es importante para demostrar que la implementación de la propuesta tuvo éxito.

#### **2.4.5. Beneficio costo**

Sistema 5S y control de inventarios, origina costos que se verán rápidamente retribuidos con los beneficios que los mismos generarán a la bodega. Entre los aspectos que genera un costo se puede decir lo siguiente:

- Capacitaciones para todo el personal, las capacitaciones serán impartidas por personal docente de la Facultad de Ingeniería una vez por mes durante tres meses.
- Impresión y laminado de señales. Estas señales serán impresas en hojas tamaño oficio y luego se laminarán para protegerlas, tendrán un costo de Q.10,00 cada una serán aproximadamente 22 señales, el costo de todas las señales será de Q.220,00. El beneficio será la reducción del tiempo invertido en búsqueda de artículos, adecuado manejo y mejor control de los artículos.
- Pintura y brochas para delimitar áreas, 2 galones de pintura color amarillo precio de Q. 150,00 los 2 galones y 5 brochas de 4 pulgadas precio de Q.50,00 la cinco brochas. Esto se utilizará para delimitar áreas y pasillos dentro de la bodega, el beneficio que tendrá será la identificación de los límites de las áreas, así como pasillos libres de obstáculos.
- Impresión de guías, planes y formatos. Se harán aproximadamente 200 impresiones entre guías, planes y los formatos a llevar en el proceso de implementación cada impresión tendrá un costo de Q.0.25 en total serán Q.50,00. El beneficio que generará será un mejor orden y control en los procesos de la bodega.

- Equipo de protección personal. se comprarán 4 cascos de protección personal el costo de cada uno es de Q. 65,00 siendo el costo en los 4 cascos de Q. 160,00. El beneficio será evitar lesiones y mantener un ambiente de trabajo seguro dentro de la bodega.
- Tablero informativo, la elaboración e instalación de un tablero informativo de madera tendrá un costo de Q. 500,00. Beneficiará la limpieza, seguridad y estandarización de los procesos, en él se colocarán las guías y los planes de los procesos mencionados anteriormente.

Tabla XXVIII. **Costos de implementación**

<b>Actividades</b>	<b>Costo (Q)</b>
Capacitación	0
Impresión y laminado de señales	220,00
Pintura y brochas	200,00
Impresión de guías, planes y formatos	50,00
Equipo de protección personal	160,00
Tablero informativo	500,00
<b>Total</b>	<b>Q. 1 130,00</b>

Fuente: elaboración propia.

Para la relación beneficio costo, la implementación del sistema es muy beneficioso y los costos para llevar a cabo son mínimos por lo que es factible la implementación dando como resultado una bodega de clase mundial.



### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA DE UNA TECNOLOGÍA NUEVA AHORRATIVA DE LÁMPARAS CON EL FIN DE HACER UN AHORRO ENERGÉTICO EN EL CONSUMO EN LAS ÁREAS TALES COMO LO SON ÁREA DE BODEGA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, ÁREA DE CARPINTERÍA Y ÁREA DE PREFABRICADOS**

#### **3.1. Diagnóstico situación actual**

Actualmente en la Facultad de Ingeniería, existen áreas que aun cuentan con iluminación inadecuada, como, por ejemplo: el área de Bodega de insumos, área de Carpintería y el área de Prefabricados, los cuales aún cuentan con tecnología vieja como lo son las candelas fluorescentes, que se sea demostrado con estudios que causan cáncer con la exposición prolongada. Por eso es recomendable la implementación de una tecnología nueva que sea acorde a los tiempos modernos e incluso que tenga un ahorro de energía en las áreas, de la bodega, carpintería y área de Prefabricados.

Tabla XXIX. **Estado actual de las lámparas de la bodega  
FIUSAC**

<b>Cantidad de candelas</b>	<b>Longitud de candelas</b>	<b>Estado de las candelas</b>
12 unidades	1,20 metros	10 en perfectos estado
		2 no encienden

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Estado actual de las lámparas, área de Carpintería**

<b>Cantidad de candelas</b>	<b>Longitud de candelas</b>	<b>Estado de las candelas</b>
58 unidades	1,20 metros	58 en perfectos estado

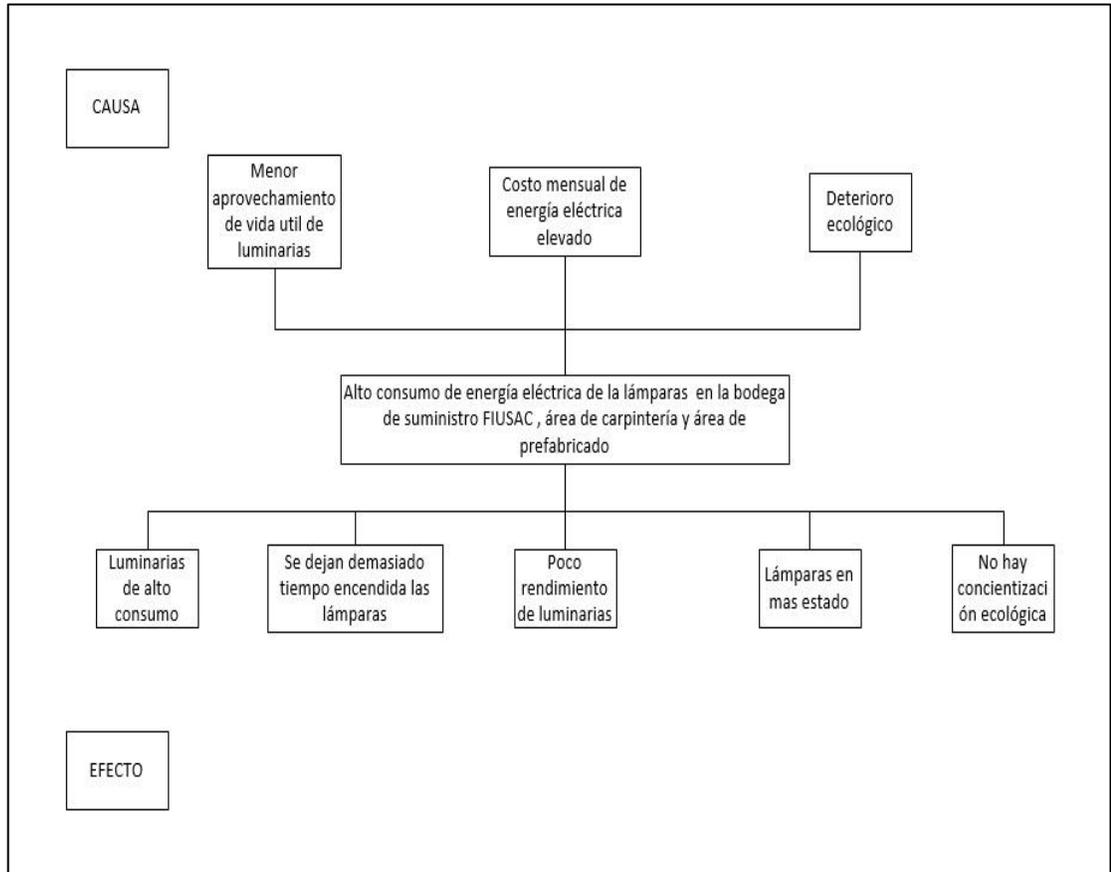
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. **Estado actual de las lámparas, área de Prefabricado**

<b>Cantidad de candelas</b>	<b>Longitud de candelas</b>	<b>Estado de las candelas</b>
4 unidades	1,20 metros	2 en perfecto estado
		2 no encienden

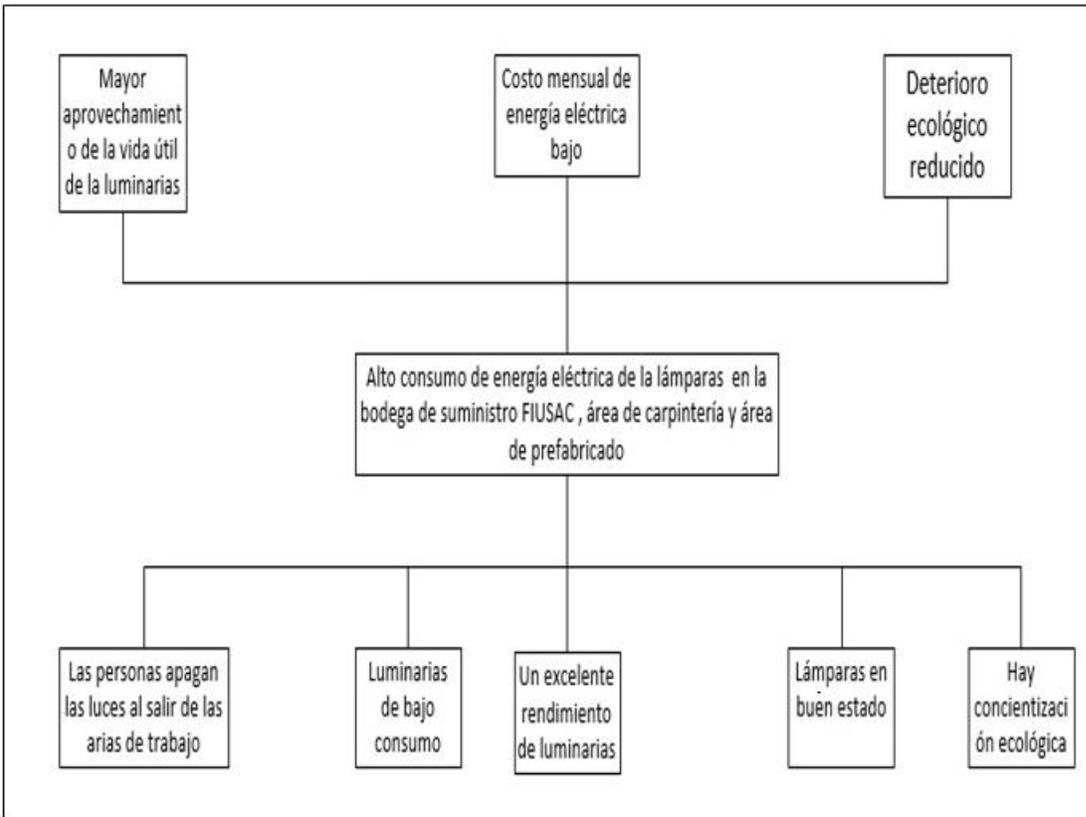
Fuente: elaboración propia.

Figura 30. **Árbol de problemas**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

Figura 31. **Árbol de objetivos**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

### 3.1.1. **Candela fluorescente**

Las lámparas que se están actualmente usando son las llamadas tubos fluorescente está compuesta de un tubo de vidrio que está revestido por su parte interior con una sustancia fluorescente. Dentro del tubo hay gases y vapor de mercurio a baja presión. Este tubo tiene, en sus dos extremos, un filamento y un electrodo sensor.

Figura 32. **Lama para de luz fluorescente de 40w**



Fuente: Cefire. *Tipos de lámparas: de incandescencia.*

[http://cefire.edu.gva.es/pluginfile.php/199806/mod\\_resource/content/0/contenidos/009/luminotecnica/31\\_\\_tipos\\_de\\_lmparas.html](http://cefire.edu.gva.es/pluginfile.php/199806/mod_resource/content/0/contenidos/009/luminotecnica/31__tipos_de_lmparas.html). Consulta: 8 de mayo de 2021.

La lámpara fluorescente es la más utilizada en los hogares por el bajo costo que esta tiene, vale el doble que lo que cuesta las lámparas más recientes y con un mejor ahorro.

### **3.2. Cuantificación del consumo en las áreas mencionadas**

El objetivo es identificar el consumo de energía en las áreas a estudiar, con el fin de identificar las áreas de mayor consumo y realizar el estudio correspondiente.

### 3.2.1. Cálculo de las horas que se mantienen encendida las lámparas en el área de Bodega, Carpintería y Prefabricados

Actualmente el área el área de Bodega, carpintería y el área de Prefabricado cuentan con lámparas fluorescentes entes su medida están de 1.20 cm de largo la cual es una medida estándar para este estudio.

Donde el total de horas que se mantiene encendida una luminaria resulta de la sumatoria de horas encendida en la mañana más las horas encendidas en la tarde-noche = 8hrs.

Donde el total de horas se calcula como sigue:

$$8\text{hrs/día} * 360 \text{ día/año} = 2\ 880 \text{ hrs./año}$$

De la formulación se calcula que el sistema fluorescente instalado

Equivale a:

$$2\ 880 \text{ hrs./año}$$

Tabla XXXII. **Horas/año de consumo de energía**

<b>Horas totales de horas en uso (hrs)</b>	<b>Días</b>	<b>Meses</b>
8	20	11

Fuente: elaboración propia.

### **3.2.2. Cálculo de energía consumida con la tecnología vieja (tubos fluorescentes)**

Como se ha mostrados con estudios anterior de tesis que hablan del consumo de energía, siempre se menciona el excesivo gasto que tiene las lámparas fluorescentes en los hogares, empresas y en bodegas por eso es necesario un análisis de las lámparas fluorescentes.

#### **3.2.2.1. Bodega de insumos de la Facultad de Ingeniería funcionando con tecnología vieja**

Se harán cálculos de la energía consumida anualmente de la bodega de insumos con el sistema de iluminación existente.

- Número de luminarias (nL) = 6
- Lámparas por luminaria (nLI) = 2
- Total, de lámparas en la bodega de insumo (cnLI) = 12
- Total, de horas en uso = 8hrs
- Consumo por luminaria = hrs \* pot.

Consumo por una luminaria por día:

$$8\text{hrs} * 40\text{Watt} = 320\text{Watts}$$

Consumo por mes:

$$320\text{ watts} * 20\text{ dias} = 6400\text{ watts.hrs}$$

Consumos de watts por año:

$$11 * 6\,400 \text{ watts.hrs} = 70\,400 \text{ watts.hrs}$$

Consumo por total de las 12 lámparas por año:

$$12 * 70\,400 \text{watts.hrs} = 844\,800 \text{Watts.hrs}$$

Convertir Wtts en kilowatts=

$$\frac{844\,800 \text{ Watts.hrs}}{1\,000 \text{ kw}} = 844,8 \text{ kw}$$

Calcular costo por año:

Costo promedio que cobra EEGSA por Kwh = Q. 1.32kwh

$$1,32 \text{kwh} * 8\,440,8 \text{kw} = Q\,1\,115,1 \text{ por año}$$

Cálculo sin IVA:

$$\frac{Q\,1\,115,1}{1,12} = Q\,995,7 \text{ por año}$$

Se estará pagando un monto de Q995.7 por año en el área de la Bodega de insumos de la Facultad de Ingeniería.

### 3.2.2.2. Área de Carpintería funcionando con tecnología vieja

Se harán cálculos de la energía consumida anualmente del área de Carpintería con el sistema de iluminación existente.

- Número de luminarias (nL): 24
- Lámparas por luminaria (nLI) = 2
- Total, de lámparas en la bodega de insumo (cnLI)=58
- Total, de horas en uso= 8hrs
- Consumo por luminaria = hrs \* pot.

Consumo por una luminaria por día:

$$8 \text{ hrs} * 40 \text{ watt} = 320 \text{ watts}$$

Consumo por mes:

$$320 \text{ watts} * 20 \text{ dias} = 6\,400 \text{ watts.hrs}$$

Consumos de Watts por año:

$$11 * 6\,400 \text{ watts.hrs} = 70\,400 \text{ watts.hrs}$$

Consumo por total de las 58 lámparas por año:

$$58 * 70,400 \text{watts.hrs} = 4,083,200 \text{Watts.hrs}$$

Convertir Wtts en kilowatts =

$$\frac{4083200Watts.hrs}{1000kw} = 4,083.2kw$$

Calcular costo por año:

Costo promedio que cobra EEGSA por Kwh = Q. 1,32kwh

$$1,32 kwh * 4 083,2 kw = Q 5 389,8 por año$$

Cálculo sin IVA:

$$\frac{Q 5 389,8}{0,12} = Q 4 812,34 por año$$

Se estará pagando un monto de Q4812.34 por año en el área de la Bodega de insumos de la Facultad de Ingeniería.

### **3.2.2.3. Área de Prefabricados funcionando con tecnología vieja**

Se harán cálculos de la energía consumida anualmente del área de prefabricados con el sistema de iluminación existente.

- Número de luminarias (nL):
- Lámparas por luminaria (nLI) = 2
- Total, de lámparas en la bodega de insumo (cnLI)=4
- Total, de horas en uso= 8hrs
- Consumo por luminaria = hrs \* pot.

Consumo por una luminaria por día:

$$8 \text{ hrs} * 40 \text{ Watt} = 320 \text{ Watts}$$

Consumo por mes:

$$320 \text{ watts} * 20 \text{ dias} = 6\,400 \text{ watts.hrs}$$

Consumos de Watts por año:

$$11 * 6\,400 \text{ watts.hrs} = 70\,400 \text{ watts.hrs}$$

Consumo por total de las 12 lámparas por año:

$$4 * 70\,400 \text{ watts.hrs} = 281\,600 \text{ watts.hrs}$$

Convertir Wtts en kilowatts =

$$\frac{281\,600 \text{ watts.hrs}}{1\,000 \text{ kw}} = 281,6 \text{ kw}$$

Calcular costo por año:

Costo promedio que cobra EEGSA por Kwh = Q. 1.32kwh

$$1,32\text{kwh} * 281,6\text{kw} = Q\,371,7 \text{ por año}$$

Cálculo sin IVA:

$$\frac{Q\ 371,7}{1,12} = Q\ 331,9 \text{ por año}$$

Se estará pagando un monto de Q331.9 por año en el área de la bodega de insumos de la Facultad de Ingeniería.

Resumen de costos:

Tabla XXXIII. **Gastos anuales con la tecnología actual**

<b>Área</b>	<b>Costo IVA (anual)</b>	<b>Costo sin IVA (anual)</b>
Bodega de insumo	Q 1 115,1	Q 995,7
Área de carpintería	Q 5 389,8	Q 4 812,34
Área de prefabricados	Q 371,7	Q 331,9
<b>Total</b>	<b>Q 6 876,6</b>	<b>Q 6 139,94</b>

Fuente: elaboración propia.

Anualmente se gastan 6 876,6 con IVA, y 6 139,34 sin IVA en las áreas que se establecieron, bodega de insumos de la Facultad de Ingeniería, área de Carpintería y área de Prefabricados.

### 3.3. **Concientización**

Con la implementación de luz led ya se en bodegas, casas o donde se coloque. Apartes que trae un ahorro energético, así como el del ahorro de la factura de luz, pero son muchas más las ventajas y beneficios que la iluminación led puede aportar al hogar, oficina o bodega.

Se proponen material gráfico para concientizar al ahora de energía y hacer reflexionar sobre el cuidado del medio ambiente ver figura 33.

Figura 33. **Material para concientizar #1**



Fuente: Nidiasdesing. *Material para concientización.*

<http://nidiasdesign.com/Photoshoptrucostipsytutoriales/2011/06/28/psd-gratis-botondeencendido-apagado-on-off-interruptor-editable-en-photoshop/>. Consulta: octubre 2021.

Figura 34. **Material para concientizar #2**



Fuente: lcscolumbia. *Material gráfico para concientización.*

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

Consulta: octubre 2021.

- Iluminación ecológica

Los productos basados en la tecnología led permiten a decoradores y arquitectos consiguen efectos especiales con luz blanca y de colores, que impensables hasta hacer algunos años por el costo que implican.

El uso de la tecnología led en iluminación ha tenido un efecto beneficioso para el medio ambiente. La llaman iluminación ecológica porque no utilizan mercurio o gases que producen efectos invernadero e incrementan el calentamiento global.

Esto hace que su elección a la hora de sustituirla por las halógenas tradicionales sea la decisión más inteligente, por su eficiencia energética y eficiencia iluminaria.

- Eficiencia, eficacia y seguridad

Los leds son elementos seguros por trabajar con corriente continuo de baja tensión. Esto reduce considerable los accidentes domésticos por electrocución y evitar desagradables descargas de lámparas y apliques.

Hay una amplia variedad de luminarias led con variadas formas y atrevidos diseños. Se fabrican como puntos de luz direccional, en forma de cinta, plafones, tubos y un amplio abanico de bombillas, para reemplazar las antiguas bombillas incandescentes, de bajo consumo o tubos fluorescentes.

- 10 ventajas de la iluminación led

- El bajo consumo de la luminaria permite un importante ahorro energético. La eficiencia de la luminaria está basada en su amplia vida útil frente a la tradicional, su bajo consumo energético.
- Poca emisión de calor. Diseñadas con disipador de calor evitando la sobrecarga.
- Produce luz nítida y brillante con un encendido inmediato evitando parpadeos.
- Mayor duración que las bombillas tradicionales. La vida útil de los leds puede llegar a estar entre las 20 000 y 50 000 horas de vida (6 años aprox.), mientras que la de una bombilla halógena está en torno a las 2 000 horas.
- Facilidad de instalación.
- Importante ahorro factura de la luz. EL ahorro puede suponer hasta un 80 %.
- Posibilidad de control de intensidad lumínica con control remoto. Algunas luminarias tienen integrado un regulador para cambiar la intensidad y tono de luz dependiendo de la calidez deseada. También pueden tener un controlador manual a distancia.
- Al no tener filamento como las bombillas incandescentes o halógenas, soportan golpes y vibraciones sin romperse. Mayor resistencia gracias a su protección IP contra polvo o agua.

- Son ecológicas. No contienen mercurio por tanto no dañan el medio ambiente.
- Producen baja contaminación lumínica en exteriores.

### **3.4. Nueva tecnología a implantar**

Con los estudios de personas anteriormente se demuestra la eficacia de las lámparas tipo led, en este caso es necesario implementar la nueva tecnología led para disminuir el consumo de energía.

#### **3.4.1. Nuevas lámparas a colocar (tubos LED)**

La nueva tecnología a implementar son las lámparas tipo led como se mencionó anteriormente son más seguras y trabajan con corrientes continuas.

Se establecieron las lámparas led de 18 w con unas medidas de 1,20 m según los requerimientos de la Facultad de Ingeniería. Son las más ahorrativas y fácil de adquisición en el mercado.

Figura 35. Lámpara de luz led de 18 w



Fuente: SoloStocks. Lámpara Led 18w 120 cm. <https://www.solostocks.com.mx/venta-productos/iluminacion-led/focos-fluorescentes-led/lampara-led-18w-120-cm-4037540>. Consulta: 23 de mayo de 2021.

### 3.4.2. Cálculo de energía consumida con la tecnología nueva (luz led)

Se calcula el porcentaje de consumo de energía de manera práctica, con el fin de saber con exactitud el gasto y compararla con la vieja tecnología que se tiene.

### 3.4.2.1. Bodega de insumo de la Facultad de Ingeniería funcionando con nueva tecnología

Se harán cálculos de la energía consumida anualmente de la bodega de insumos con la nueva tecnología implementada (luz led).

- Número de luminarias (nL): 6
- Lámparas por luminaria (nLI) = 2
- Total, de lámparas en la bodega de insumo (cnLI)=12
- Total, de horas en uso= 8hrs

Consumo por luminaria = hrs \* pot.

Consumo por luminaria:

Consumo por una luminaria por día:

$$8\text{hrs} * 18\text{Watt} = 144\text{Watts}$$

Consumo por mes:

$$144\text{ watts} * 20\text{ dias} = 2,880\text{ watts.hrs}$$

Consumos de watts por año:

$$11 * 2\,880\text{ watts.hrs} = 31\,680\text{ watts.hrs}$$

Consumo por total de las 12 lámparas por año:

$$12 * 31\ 680\ \text{watts.hrs} = 380\ 160\ \text{watts.hrs}$$

Convertir watts en kilowatts =

$$\frac{380\ 160\ \text{watts.hrs}}{1\ 000\ \text{kw}} = 380,16\ \text{kw}$$

Calcular costo por año:

Costo promedio que cobra EEGSA por Kwh = Q. 1,32kwh

$$1,32\ \text{kwh} * 380,16\ \text{kw} = Q\ 501,81\ \text{por año}$$

Cálculo sin IVA:

$$\frac{Q\ 501,81}{1,12} = Q\ 448,04\ \text{por año}$$

Se estará pagando un monto de Q 448,04 por año en el área de la bodega de insumos de la Facultad de Ingeniería.

#### **3.4.2.2. Área de Carpintería funcionando con nueva tecnología**

Se harán cálculos de la energía consumida anualmente del área de carpintería con la nueva tecnología implementada (luz led).

- Número de luminarias (nL): 24
- Lámparas por luminaria (nLI) = 2
- Total, de lámparas en la bodega de insumo (cnLI)=58

- Total, de horas en uso= 8hrs
- Consumo por luminaria = hrs \* pot

Consumo por luminaria:

$$8\text{hrs} * 18 \text{ watt} = 144 \text{ watts}$$

Consumo por mes:

$$144 \text{ watts} * 20 \text{ dias} = 2\,880 \text{ watts.hrs}$$

Consumos de watts por año:

$$11 * 2\,880 \text{ watts.hrs} = 31\,680 \text{ watts.hrs}$$

Consumo por total de las 58 lámparas por año:

$$58 * 3\,1680 \text{ watts.hrs} = 1\,837\,440 \text{ watts.hrs}$$

Convertir Wtts en kilowatts =

$$\frac{1\,837\,440 \text{ watts.hrs}}{1\,000 \text{ kw}} = 1\,837,44\text{kw}$$

Calcular costo por año:

Costo promedio que cobra EEGSA por Kwh = Q. 1.32kwh

$$1.32\text{kwh} * 1,837.44\text{kw} = Q2,425.42 \text{ por año}$$

Cálculo sin IVA:

$$\frac{Q\ 2\ 425,42}{1,12} = Q\ 2\ 165,55 \text{ por año}$$

Se estará pagando un monto de Q2,165.55 por año en el área de la bodega de insumos de la Facultad de Ingeniería.

### **3.4.2.3. Área de Prefabricado funcionando con nueva tecnología**

Se harán cálculos de la energía consumida anualmente del área de prefabricados con el sistema de iluminación existente.

- Número de luminarias (nL):
- Lámparas por luminaria (nLI) = 2
- Total, de lámparas en la bodega de insumo (cnLI)=4
- Total, de horas en uso= 8hrs
- Consumo por luminaria = hrs \* pot.

Consumo por una luminaria por día:

$$8 \text{ hrs} * 18 \text{ watt} = 144 \text{ watts}$$

Consumo por mes:

$$144 \text{ watts} * 20 \text{ dias} = 2\ 880 \text{ watts.hrs}$$

Consumos de watts por año:

$$11 * 2\,880 \text{ watts.hrs} = 31\,680 \text{ watts.hrs}$$

Consumo por total de las 4 lámparas por año:

$$4 * 31\,680 \text{ watts.hrs} = 126\,720 \text{ watts.hrs}$$

Convertir Wtts en kilowatts =

$$\frac{126\,720 \text{ watts.hrs}}{1\,000 \text{ kw}} = 126,72 \text{ kw}$$

Calcular costo por año:

Costo promedio que cobra EEGSA por Kwh = Q. 1,32kwh

$$1,32 \text{ kwh} * 126,72 \text{ kw} = Q\,167\,27 \text{ por año}$$

Cálculo sin IVA:

$$\frac{Q\,167,27}{1,12} = Q\,149,35 \text{ por año}$$

Se estará pagando un monto de Q149.35 por año en el área de la bodega de insumos de la Facultad de Ingeniería.

- Resumen de costos

La siguiente tabla muestra el resumen de costo con la nueva tecnología a implementar.

Tabla XXXIV. **Gasto anual con la nueva tecnología**

<b>Área</b>	<b>Costo IVA (anual)</b>	<b>Costo sin IVA (anual)</b>
Bodega de insumo	Q 448,04	Q 501,81
Área de Carpintería	Q 2 425,42	Q 2 165,55
Área de Prefabricados	Q 167,27	Q 149,35
<b>Total</b>	<b>Q 3 040,73</b>	<b>Q 2 816,71</b>

Fuente: elaboración propia.

### **3.4.3. Conclusión**

Se ha demostrado con cálculos de la tecnología actual (luz fluorescente), con la nueva tecnología de (luz LED). Es mucho más eficientes, ecológica para el medio ambiente y segura, es necesarios que más entidades adopten esta concientización de luz LED y enseñar lo eficaz que a las nuevas generaciones y si en un futuro se pueda logran una mejora en iluminación que la luz led sería una gran ayuda para las facturas en los hogares y en las empresas.

### **3.5. Plan de introducción de la nueva tecnología (lámparas)**

Se llevará a cabo reuniones con las diferentes entidades de la Facultad en donde se dará a conocer los beneficios de la lámpara de led, con el objetivo de que en más lugares adopten el uso de las lámparas led y además mostrar los diferentes beneficios que tienen.

#### **3.5.1. Análisis de costo**

Se demostró con cálculos y una comparación con números la reducción que se tiene con las lámparas led en costos, demostrando así la eficiencia que las lámparas led tienen.

Tabla XXXV. **Gasto anual con la nueva tecnología**

Área	Luz fluorescente (sin IVA)	Luz led (sin IVA)	Diferencia
Bodega de insumo	Q 995,7	Q 501,81	Q 493,89
Área de Carpintería	Q 4 812,34	Q 2 165,55	Q 2 646,79
Área de Prefabricados	Q 331,9	Q 149,35	Q 182,55
<b>Total(anual)</b>	<b>Q 6 139,94</b>	<b>Q 2 816,71</b>	<b>Q 3 323,23</b>

Fuente: elaboración propia.

Calculando el porcentaje de reducción:

$$\frac{Q 2 816,71}{6 139,94} \times 100 = 45,38 \%$$

Tabla XXXVI. **Costos de la nueva tecnología (LED)**

Área	Cantidad unidades	Costo (Q)
Bodega de insumo	12	<b>225</b>
Área de Carpintería	58	<b>1 087,75</b>
Área de Prefabricados	4	<b>75</b>
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>1 387,75</b>

Fuente: elaboración propia.

En el proyecto de cambios de una nueva tecnología de candelas led se gastarán un total de Q 1 387,75 en todo el proyecto.

### 3.5.2. Análisis de disminución de gasto

Se compara los costos tanto como la tecnología actual (luz fluorescente), y la nueva tecnología nueva (luz led).

Tabla XXXVII. Gastos anuales con la tecnología actual

Área	Costo IVA (anual)	Costo sin IVA (anual)
Bodega de insumo	Q 1 115,1	Q 995,7
Área de Carpintería	Q 5 389,8	Q 4 812,34
Área de Prefabricados	Q 371,7	Q 331,9
<b>Total</b>	<b>Q 6 876,6</b>	<b>Q 6 139,94</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVIII. Gastos anuales con la tecnología propuesta

Área	Luz fluorescente (sin IVA)	Luz led (sin IVA)	Diferencia
Bodega de insumo	Q 995,7	Q 501,81	Q 493,89
Área de Carpintería	Q 4 812,34	Q 2 165,55	Q 2 646,79
Área de Prefabricados	Q 331,9	Q 149,35	Q 182,55
<b>Total(anual)</b>	<b>Q 6 139,94</b>	<b>Q 2 816,71</b>	<b>Q 3 323,23</b>

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los cálculos realizados tanto con la tecnología actual (luz fluorescente), y la tecnología a implementar luz led), se concluyó que se obtiene una disminución en el costo casi un 45,87 % en el cálculo de disminución.

A si demostrando la eficacia con la que cuenta la nueva tecnología, siendo una buena herramienta a implementar

Figura 36. **Iluminación LED #1**



Fuente: elaboración propia.

Figura 37. Iluminación LED #2



Fuente: elaboración propia.



## **4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN**

### **4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación (DNC)**

Un diagnóstico de necesidades proporciona la información necesaria para que los directivos de una organización conozcan la situación de los trabajadores con respecto a su carga, de este modo puede tomar las decisiones correctas para mejorar el ambiente de trabajo y optimizar los recursos.

Considerando que una necesidad es la carencia que se tiene para desempeñar adecuadamente, por ende, una necesidad de capacitación será la carencia de conocimiento, habilidades o aptitudes de un trabajador para desenvolverse adecuadamente en su cargo.

Dicha necesidad puede ser evaluada a través del diagnóstico, que es el punto de partida para la preparación de un programa de capacitación.

Los objetivos del Diagnóstico de Necesidades de Capacitación podrían ser: obtener la información que permite conocer las carencias de conocimiento, habilidades, actitudes y aptitudes del personal de la organización con el fin de diseñar y poner en operación programas y esfuerzos de aprendizaje tendientes y satisfacerlas.<sup>4</sup>

Para llevar a cabo un DNC, puede seguirse el siguiente procedimiento:

- Definir los objetivos del estudio
- Determinar la metodología del estudio
- Revisión documental, de la normativa y políticas del sector

---

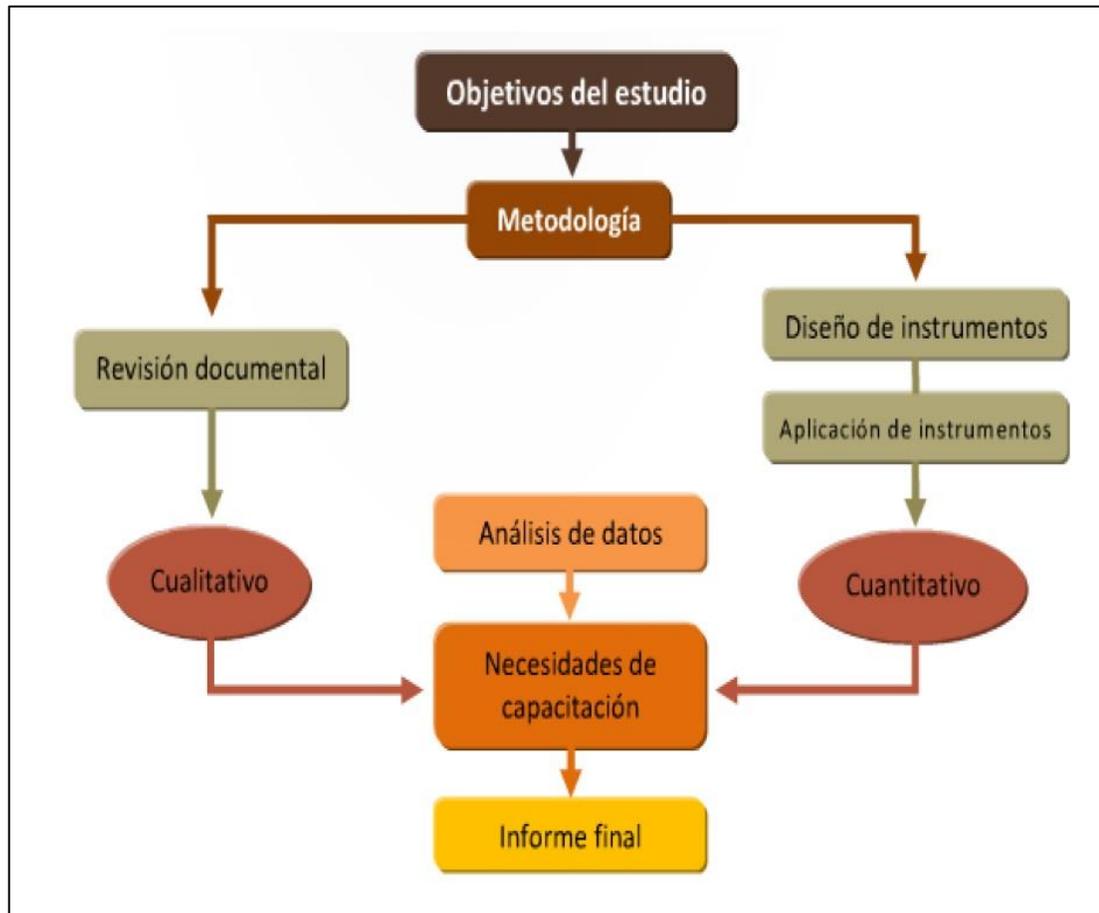
<sup>4</sup> REZA TROSINO, Jesús Carlos. *evaluación de la capacitación en las empresas*. p. 28.

- Diseñar los instrumentos de recojo de información
- Aplicación de las encuestas
- Análisis e interpretación de los resultados

#### **4.1.1. Herramienta para un DNC**

- Observaciones: la observación busca presenciar el desempeño de un trabajador en su área de laborar, haciendo anotaciones de lo que se va observando.
- Entrevista: una entrevista es una reunión donde se genera un dialogo entre el entrevistado y el entrevistador. Consiste en una serie de pregunta ordenadas que permiten profundizar en un tema en específico.
- Encuesta: la encuesta es un conjunto de preguntas dirigidas a una población en específico. Resulta una gran ayuda cuando se requiere interpretar resultados de manera porcentual.
- Reuniones: se organizan reuniones con el fin de discutir asuntos relacionados con los objetivos de la capacitación, pueden participar empleados de diferentes niveles y departamentos.

Figura 38. Diagnóstico de necesidades de capacitación (DNC)



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

#### 4.2. Plan de capacitación

Implementar un plan de capacitación en las empresas es la mejor opción para aumentar las habilidades técnicas y comportamentales.

Los planes y programas de capacitación estimulan el desarrollo de desarrollo de destrezas en áreas organizacionales.

#### **4.2.1. Objetivos de la capacitación**

- General: capacitar al encargado de bodega y a las personas involucradas, del nuevo sistema ya implementado.
  
- Específicos:
  - Instruir en conocimientos de las 5S al encargado de bodega.
  
  - Enseñar el nuevo modelo de inventario ABC.
  
  - Capacitar al encargado de bodega del procedimiento de actualización.
  
  - Concientizar al encargado de bodega con el ahorro de energía.
  
- Acciones:
  - Llevar a cabo reuniones en donde se exponen los temas de la implementación.
  
  - Se realizarán preguntas al encargado de bodega de los nuevos procedimientos.
  
  - Realizar encuestas al encargado de la bodega para ver si comprende las nuevas metodologías.
  
  - Utilizar las herramientas DNC para dignificar al encargado de bodega.

#### 4.2.2. Programación de la capacitación

La programación de capacitación es una herramienta muy importante que permite realizar la capacitación y poder seguir con los lineamientos que se van a enseñar.

Tabla XXXIX. Programación de capacitación

<b>Conocimiento</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Actitudes</b>
Actualización de procedimientos	Mejora en los procedimientos	Saber interpretar la nueva mejora
Sistema 5S	Deficiencia y eficacia	Tener mejores ambiente de trabajo
Inventario ABC	Orden. Limpieza y estandarización	
Propuesta de una nueva tecnología (led)	Nuevos conocimientos	
Evaluación del proceso	Supervisar periódicamente las instalaciones	
Certificar la participación	Que en el grupo este todas las personas involucradas	
Ejecución de la capacitación	Establecer las ideas lo más fácil posible	Que todos los participantes participen en todo el tiempo
Evaluación	Evaluar todo el contenido para tener una conclusión del programa	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XL. **Programación de capacitación para el encargado de bodega actualización de procedimientos**

<b>Nombre del curso</b>		
<b>Actualización de procedimientos</b>		
Dirigido a:	Encargado de la bodega y a personas de interés	
Justificación:	Proporcionar una nueva herramienta para hacer los procesos	
Objetivo general	Mejorar los procesos ya existente	
Contenido:	Nuevos procedimientos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recepción de materiales</li> <li>• Solicitud de insumo</li> <li>• Salida de material</li> </ul>	
Metrología del curso	Capacitación personal	
Material de apoyo	Proyector, diapositivas, hojas, computadora, folletos entre otros.	
Fuente de información	Será proporcionado por el capacitador	
Duración del curso	Numero de sesiones	Numero de participante
1 hora	1	1
Lugar	Bodega de insumos de la Facultad de Ingeniería USAC	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLI. **Programación de capacitación para el encargado de bodega las 5S**

<b>Nombre del curso</b>	
<b>Sistema 5S</b>	
Dirigido a:	Encargado de la bodega y a personas de interés
Justificación:	Tener un mejor ambiente de trabajo en este caso la bodega de suministro
Objetivo general	Mejora el ambiente de trabajo

Continuación de la tabla XLI.

Contenido:	5S: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar</li> <li>• Ordenar</li> <li>• Limpieza</li> <li>• Estandarización</li> <li>• Disciplina</li> </ul>	
Metrología del curso	Capacitación personal	
Material de apoyo	Proyector, diapositivas, hojas, computadora, folletos entre otros.	
Fuente de información	Será proporcionado por el capacitador	
Duración del curso	Numero de sesiones	Numero de participante
1 hora	1	1
Lugar	Bodega de insumos de la Facultad de Ingeniería USAC	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLII. **Programación de capacitación para el encargado de bodega inventario ABC**

<b>Nombre del curso</b>		
<b>Inventario ABC</b>		
Dirigido a:	Encargado de la bodega y a personas de interés	
Justificación:	tener un mejor lugar para los productos	
Objetivo general	Clasificar los artículos según su importancia	
Contenido:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificación A</li> <li>• Clasificación B</li> <li>• Clasificación C</li> </ul>	
Metrología del curso	Capacitación personal	
Material de apoyo	Proyector, diapositivas, hojas, computadora, folletos entre otros.	
Fuente de información	Será proporcionado por el capacitador	
Duración del curso	Numero de sesiones	Numero de participante
1 hora	1	1
Lugar	Bodega de insumos de la Facultad de Ingeniería USAC	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIII. **Programación de capacitación para el encargado de bodega propuesta de una nueva tecnología**

<b>Nombre del curso</b>		
<b>Propuesta de una nueva tecnología (LED)</b>		
Dirigido a:	Encargado de la bodega y a personas de interés	
Justificación:	tener una tecnología más eficiente	
Objetivo general	Reducir el consumo de energía eléctrica	
Contenido:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nueva tecnología</li> <li>• Concientización</li> <li>• Cálculos de la mejor</li> </ul>	
Metrología del curso	Capacitación personal	
Material de apoyo	Proyector, diapositivas, hojas, computadora, folletos entre otros.	
Fuente de información	Será proporcionado por el capacitador	
Duración del curso	Numero de sesiones	Numero de participante
1 hora	1	1
Lugar	Bodega de insumos de la Facultad de Ingeniería USAC	

Fuente: elaboración propia.

#### **4.3. Evaluación de la capacitación**

Se llevará a cabo evaluaciones de las capacitaciones que se realizarán durante los periodos establecidos, estos serán parciales y al final para saber el conocimiento adquirido por los participantes.

Se evaluarán 4 niveles, estos son:

- Reacción
- Aprendizaje

- Transparencia
- Resultados

#### 4.3.1. Reacciones

Se espera que las personas involucradas tengan reacciones positivas de acuerdo con la capacitación, así también evaluara al instructor cuando sea necesario.

Para realizar esta evaluación, se pasa un formato con unas preguntas para saber el conocimiento adquirido.

Tabla XLIV. Encuesta para medir las reacciones del encargado de bodega

	Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería	
	Capacitador: Edgar Ady Gómez (estudiante de EPS)	
	Encuesta para identificar las reacciones	
Preguntas	Puntuación 1 al 10	Observaciones
¿Te gustó la capacitación?		
¿El material fue relevante para tu trabajo?		
¿El capacitador sabía lo que hablaba?		
Promedio:		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLV. **Tipos y objetivos de las reacciones**

Evaluación de Reacción.	Percepción de los participantes acerca de las actividades educativas
Evaluación de la eficiencia de la transferencia al ámbito laboral.	Grado de aplicación o mejoramiento del desempeño y la productividad al ponerlo en práctica.
Evaluación del impacto de los procesos formativos.	Impactos de las actividades educativas en los procesos y gestión.

Fuente: elaboración propia.

#### **4.3.2. Aprendizaje**

Consiste en ver si en realidad los participantes aprendieron algo en términos de conocimientos, actitudes y habilidades.

Es importante medir el aprendizaje porque, a menos que uno o más de los objetivos se haya alcanzado no se debe esperar ningún cambio de conducta. Si se evalúa el cambio de conducta y no el aprendizaje, es muy probable tener conclusiones erróneas.

Para realizar esta evaluación, se pasa un formato con unas preguntas para saber que cuanto están comprendiendo o qué tal le pareció la capacitación.

La evaluación debe considerar dos aspectos principales:

- Determinar hasta qué punto el programa de capacitación produjo en realidad las modificaciones deseadas en el comportamiento de los empleados.

- Demostrar si los resultados de la capacitación presentan relación con la secuencia de las metas del proyecto.

Para realizar esta evaluación, se pasa un formato con unas preguntas para saber el conocimiento adquirido.

Tabla XLVI. **Encuesta para calcular el aprendizaje**

	Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería	
	Capacitador: Edgar Ady Gómez (estudiante de EPS)	
	Encuesta para calcular el aprendizaje	
Preguntas	Puntuación 1 al 10	Observaciones
¿Qué conocimientos reforzaste o aprendiste?		
¿Cómo piensas que te beneficiara la capacitación?		
Promedio:		

Fuente: elaboración propia.

#### 4.3.3. **Transferencia**

Cuando una empresa invierte en capacitar a sus empleados, no solo espera que haya un aprendizaje, sino que esto debiese generar un cambio de conducta que conlleve un mejor de desempeño laboral en el trabajador capacitado.

Frente a esto, el modelo de Phillips señala que, para lograr la transferencia de conocimientos se debe incentivar a los trabajadores, pues esto los reforzará y recompensará.

La evaluación de transferencia de capacitaciones al puesto de trabajo se refiere a medir el desempeño de la puesta en práctica de los conocimientos y habilidades adquiridos durante una capacitación.

Los 4 tipos que te ayudarán a realizar una correcta medición de transferencia.

- Dejar que pasen un periodo de tiempo entre la capacitación y la evaluación.
- Realizar entrevistas y encuestas a los participantes.
- Consultar a los jefes y subordinados del empleado que participo en la capacitación.
- Usar la tecnología a tu favor.

#### **4.4. Resultados de la capacitación**

Se espera que los participantes, tenga los conocimientos necesarios para poder efectuar los nuevos procedimientos y de lo implementado por el proyecto.

##### **4.4.1. Reacciones**

De la encuesta que se realizó, se contabilizo que la reacción fue del 75 % la que no aceptó los nuevos lineamientos.

- Que al espectador sea de su agrado la presentación.

- Que al trabajar se le sea mucho más fácil realizar sus nuevas funciones y mecanismos.
- Que el grado de aceptación sea de un 100 %.
- Que la reacción de los trabajadores a la hora de conocer el nuevo mecanismo no se les complique.

#### **4.4.2. Aprendizaje**

Desacuerdo con la encuesta, el aprendizaje fue muy exitoso, el 90 % fue comprendido por el encargado.

- Que las evaluaciones sean satisfactorias y que el evaluador se sienta satisfechos que los trabajadores le entendieran bien a la hora de la capacitación.
- Que el tiempo que duro la capacitación haya sido de provechos.
- Que para el capacitador sea de satisfactorio los resultados de las evaluaciones echas durante y pos capacitación.

#### **4.4.3. Transferencia**

Desacuerdo con la encuesta el aprendizaje fue muy exitoso, el 85 % fue comprendido por el encargado.

- Que los recursos de la empresa sean de beneficios para ellos, que los trabajadores aprendan todos sobre los mecanismos nuevos.

- Que las entrevistas realizadas post capacitación sean satisfactorias para la empresa.
- Que el capacitador utilice todas las herramientas necesarias, para hacer un buen programa de capacitación.

Figura 39. **Capacitación #1**



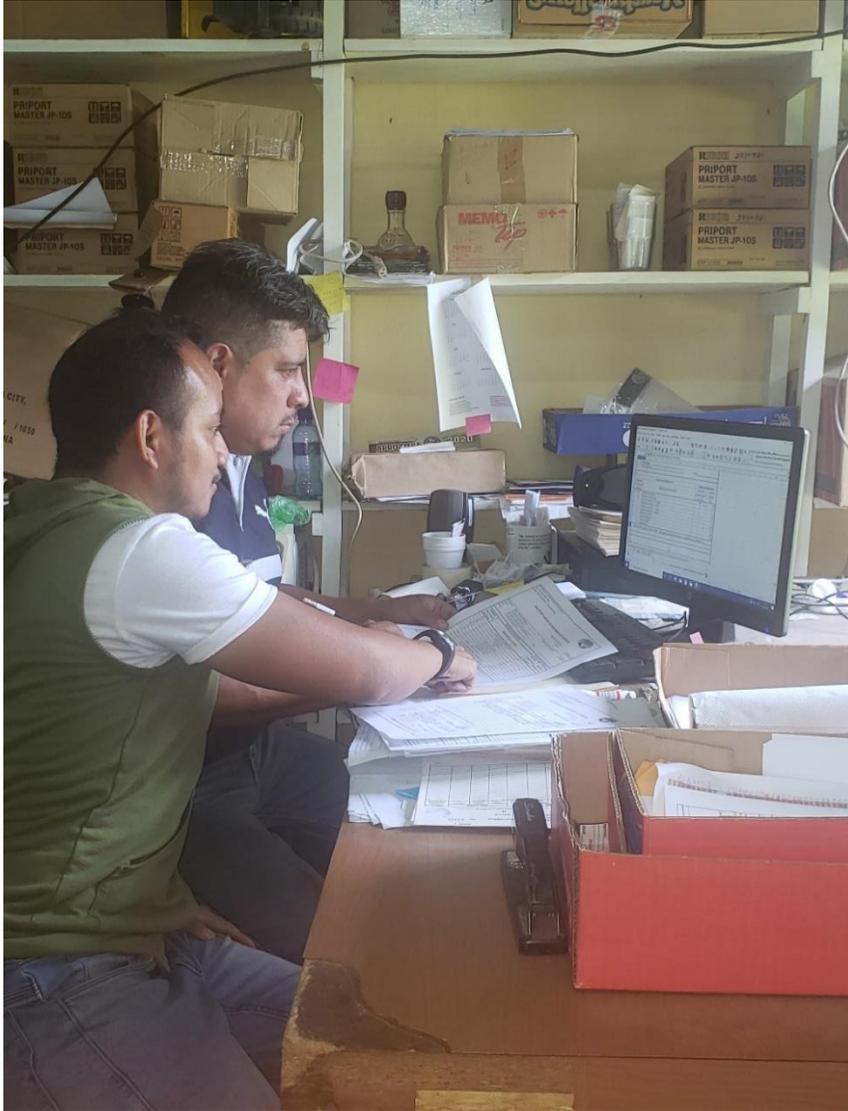
Fuente: elaboración propia.

Figura 40. **Capacitación #2**



Fuente: elaboración propia.

Figura 41. Capacitación #3



Fuente: elaboración propia.

## CONCLUSIONES

1. Con los nuevos procedimientos que se realizaron se obtuvo una mejora y ahora los procesos de solicitar los insumos, entrada de materiales son más rápidos y además son procesos que es más fácil documentar y archivarlos, teniendo los procesos ya establecidos, la responsabilidad de los recursos no solo recae en la persona encargada, sino también en las personas interesadas.
2. Unos de los aspectos más importantes con la aplicación de la herramienta 5S fue eliminar todo artículo innecesario en la bodega, se logró la optimización de los espacios en las áreas de almacenamiento y pasillos.
3. Con la clasificación ABC correcta representa un manejo correcto de los artículos porque se identifica aquellos artículos sobre los cuales se deben ejercer un control más estricto, estableciendo una prioridad sobre otros artículos y evitar que se acumulen en la bodega.
4. Al establecer una nueva distribución en la que los artículos sean organizados por áreas dependiendo de la familia, se obtiene un mejor control de los inventarios de igual manera se minimizan los tiempos de colocación.
5. Con la ejecución de un plan de limpieza se logra mantener la pulcritud e higiene en las diversas áreas, así mismo se identificó y erradican las fuentes de contaminación.

6. Con la nueva tecnología propuesta y con los cálculos realizados se pudo hacer una disminución de energía en las áreas de la bodega, área de Carpintería y área de Prefabricado, así mismo una mejor en la calidad de luz, una más amigable con el medio ambiente y sobre todo una reducción de costos para la Facultad de Ingeniería.
7. Se calculó el consumo de energía con las lámparas fluorescentes vs lámparas led, los cálculos demostraron que las lámparas led tiene un bajo costo y consumo y esto a la vez tiene un impacto económico para la Facultad de Ingeniería, tanto en costo y en gasto en las compras de nuevas lámparas.
8. Con el plan de capacitación que se estableció se logró instruir y capacitar al encargado de la bodega en los nuevos procedimientos, en el sistema 5S, en el inventario ABC y en la implementación de la nueva tecnología, se pudo cumplir con los temas propuestos con el porcentaje requerido del 90 % de la capacitación.

## RECOMENDACIONES

1. Crear un hábito a los colaboradores sobre el orden y la limpieza en cada área y en los pasillos de la bodega aprovechando los espacios disponibles, esto dará como resultado áreas seguras y mejor eficiencia en las actividades.
2. Señalar que todas las bodegas presentan problemas en lo que respectan a la organización, orden y limpieza, por lo que se hace necesario la implementación de un programa que elimine las causas principales para erradicar el problema de desorden suciedad en las instalaciones.
3. Hacer capacitaciones constantemente no mayores a 1 año sobre temas de las 5S, control de inventarios ABC, con el fin que los conocimientos sea constantes.
4. Promover la integración de las acciones clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y la disciplina en el encargado de la bodega como una rutina para que se puedan lograr los objetivos planteados.
5. Realizar seguimiento y control de las actividades periódicamente, para identificar oportunidades de mejora.
6. Utilizar elementos de protección personal por parte de los colaboradores, para evitar accidentes dentro de la bodega.

7. Efectuar conteo de inventario físico periódicamente, con el fin de comparar con los registros teóricos de inventario para conocer si existe alguna diferencia o producto dañado.

## BIBLIOGRAFÍA

1. DESSLER, Gary. *Administración de personal*. 8a ed. Distrito Federal, México: McGraw – Hill, 2007. 500 p.
2. DIYTrade. *Estantería de metal*. [en línea]. <<http://mueblemetal.com/estanteria-liviana-estante-metalico-liviano-40-fondo/>>. [Consulta: abril de 2021].
3. FIUSAC. *Antecedentes*. [en línea]. <<https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/aspirante/antecedentes>>. [Consulta: 13 de abril de 2021].
4. FIUSAC. *Inventarios teóricos almacén*. Guatemala: USAC. 2002. s/p.
5. FIUSAC. *Kardex entrada y salida de almacén*. Guatemala: USAC. 2001. s/p.
6. FIUSAC. *Solicitud y salida de materiales de almacén*. Guatemala: USAC. 2003. s/p.
7. Google Maps. *Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Ubicación*. [en línea]. <[https://www.google.com/maps/place/Facultad+de+Ingenier %C3 %ADa+USAC/@14.5842714,-90.5552172,16z/data=!4m2!3m1!1s0x0:0xdca4884d31b3c9bc](https://www.google.com/maps/place/Facultad+de+Ingenier%C3%ADa+USAC/@14.5842714,-90.5552172,16z/data=!4m2!3m1!1s0x0:0xdca4884d31b3c9bc)>. [Consulta: 13 de abril de 2021].

8. Google Maps. *Ubicación*. [en línea]. <<https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?ie=UTF8&t=m&oe=UTF8&msa=0&mid=1uuTgqVf9gWUoOoJR1K5BuzG1pxU&ll=14.587901366714778%2C-90.55358814463793&z=22>>. [Consulta: 13 de abril de 2021].
9. GRADO ESPINOSA, Jaime. *Capacitación y desarrollo de personal*. México: Trillas S.A.C.V., 2002. 42 p.
10. GUERRERO, Alba. *Formulación y evaluación de proyectos*. Guatemala: FIUSAC. 2004. 114 p.
11. GUTIÉRREZ, Humberto. *Calidad total y productividad*. 3a ed. México: McGraw – Hill, 2010. 363 p.
12. Imidro.co. *Palet de madera*. [en línea]. <<http://imidro.co/reciclaje-palets-madera.html>>. [Consulta: 14 de abril de 2021].
13. KIRSCHBAUM, Carlos. *Diseño de la Iluminación de interiores*. Inglaterra: UNT. 1995. 26 p.
14. NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12 a ed. Ciudad de México, México: McGraw – Hill, 2009. 586 p.
15. Papelería Santa Ana. *Útiles de oficina*. [en línea]. <<http://www.santaanapapeleria.com/papeleria-utiles-sabaneta>>. [Consulta: 14 de abril de 2021].

16. Proveinter. *Insumos de mantenimiento y limpieza*. [en línea]. <<http://proveinter.com/index.php?route=product/category&path=67>>. [Consulta: 14 de abril de 2021].
17. REZA TROSINO, Jesús Carlos. *evaluación de la capacitación en las empresas*. México: Panarama, 2000. 100 p.
18. TAHA, Hamdy. *Investigación de operaciones*. 9a ed. Mexico: Pearson Educación, 2012. 824 p.
19. TORRES MÉNDEZ, Sergio Antonio. *Control de la producción*. Guatemala: FIUSAC, 2013. 209 p.
20. Vidrí. *Escalera de aluminio*. [en línea]. <<https://www.vidri.com.sv/producto/113037/ESCALERA-DE-ALUMINIO-DE-2-BANDAS-3-PELDA-%C3%91OS-150-KILOGRAMOS.html>>. [Consulta: 14 de abril de 2021].