



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

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANEJO DE MATERIALES PARA EL MEJORAMIENTO
DE LA LOGÍSTICA DEL SUMINISTRO DE RECURSOS, EN LA EMPRESA CNK
SEÑALIZACIÓN VIAL S.A.**

Jorge Antonio Cortés Samayoa

Asesorado por la Inga. Sonia Aparicia García Pérez

Guatemala, marzo de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANEJO DE MATERIALES PARA EL MEJORAMIENTO
DE LA LOGÍSTICA DEL SUMINISTRO DE RECURSOS, EN LA EMPRESA CNK
SEÑALIZACIÓN VIAL S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JORGE ANTONIO CORTÉS SAMAYOA
ASESORADO POR LA INGA. SONIA APARICIA GARCÍA PÉREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO 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 Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Juan Carlos Godínez Orozco
EXAMINADOR	Ing. Guillermo Federico Mijangos Martínez
EXAMINADORA	Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista
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 PROGRAMA DE MANEJO DE MATERIALES PARA EL MEJORAMIENTO
DE LA LOGÍSTICA DEL SUMINISTRO DE RECURSOS, EN LA EMPRESA CNK
SEÑALIZACIÓN VIAL S.A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 24 de noviembre de 2019.

Jorge Antonio Cortés Samayoa

Guatemala, febrero de 2021

Ingeniero
Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Director Escuela Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero Urquizú Rodas:

Por este medio le informo que he revisado y apruebo la entrega del trabajo de graduación "DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANEJO DE MATERIALES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA LOGÍSTICA DEL SUMINISTRO DE RECURSOS, EN LA EMPRESA CNK SEÑALIZACIÓN VIAL S.A." del estudiante JORGE ANTONIO CORTÉS SAMAYOA quien se identifica con el CUI dos mil trescientos cuarenta y tres, espacio treinta y tres mil trescientos ocho, espacio cero uno cero uno (DPI. 2343 33308 0101) y registro académico dos mil doce guión veintidós mil quinientos noventa y siete (2012-22597), de la Carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería de esta casa de estudios

Sin otro particular por el momento, me es grato suscribirme.

Atentamente,


~~Sonia Aparicia García Pérez~~
Ingeniera Industrial,
Colegiado 6828

Sonia Aparicia García Pérez
INGENIERA INDUSTRIAL
COLEGIADA No. 6828



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

REF.REV.EMI.014.022

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANEJO DE MATERIALES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA LOGÍSTICA DEL SUMINISTRO DE RECURSOS, EN LA EMPRESA CNK SEÑALIZACIÓN VIAL S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Antonio Cortés Samayoa**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Firmado digitalmente
por ROBERTO FABIO
DIAZ SOLARES
Razón: Tesis revisada

Roberto Fabio Díaz Solares
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 11279

Ing. Roberto Fabio Díaz
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, febrero 15 de 2022.

/mgp



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

LNG.DIRECTOR.069.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 PROGRAMA DE MANEJO DE MATERIALES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA LOGÍSTICA DEL SUMINISTRO DE RECURSOS, EN LA EMPRESA CNKSEÑALIZACIÓN VIAL S.A.**, presentado por: **Jorge Antonio Cortés Samayoa**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquiza Rodas
Motivo: Ingeniero Industrial
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, USAC
Colegiado 4,272, Período: enero a marzo año 2022

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

Guatemala, marzo de 2022

LNG.DECANATO.OI.177.2022

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 PROGRAMA DE MANEJO DE MATERIALES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA LOGÍSTICA DEL SUMINISTRO DE RECURSOS, EN LA EMPRESA CNKSEÑALIZACIÓN VIAL S.A.**, presentado por: **Jorge Antonio Cortés Samayoa**, 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, marzo de 2022

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por bendecirme con la oportunidad de desarrollarme profesionalmente y estar a mi lado en todo momento de la carrera y la vida.
- Mi madre** Rosa María Samayoa. Por su ejemplo de fe hacia Dios y por siempre interceder por mí desde el cielo. Su amor y su legado serán siempre mi inspiración.
- Mi padre** Jorge Agustín Cortés. Por su ejemplo de hijo, padre, esposo y profesional. Su sentido de superación y valentía serán siempre mi inspiración.
- Mis abuelos** Jorge Cortés, Catalina López, Mauro Antonio Samayoa y María Antonieta Méndez. Por ser un ejemplo de vida, moralidad y de fe.
- Mi madrina** María Yohanna Samayoa. Por su constante confianza y apoyo a lo largo de mi carrera.
- Mi hermana** María del Rosario Cortés. Esperando que este pequeño logro sea de inspiración para ir y luchar tras las grandes cosas que le esperan en la vida.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por la oportunidad de formarme profesionalmente en esta casa de estudios.
CNK Señalización Vial	Amílcar Meneses y Leonel Leiva, por bríndame la oportunidad de realizar mi trabajo de graduación dentro de su institución.
Mis amigos de la Facultad de Ingeniería	Pedro Trangay, Andrea Orantes, Diego Aguilar y Vinicio Herrarte, por su apoyo, soporte y ejemplo a lo largo de mi carrera, tanto dentro como fuera de la facultad. Cada momento ha sido grato a su lado.
Mi asesora	Inga. Sonia García. Por su buena voluntad, su apoyo y asesoría en la realización de este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. La empresa.....	1
1.1.1. Historia	1
1.1.2. Ubicación	2
1.1.3. Misión	3
1.1.4. Visión.....	3
1.2. Tipo de organización	3
1.2.1. Organigrama.....	3
1.2.2. Puestos y funciones.....	5
1.2.3. Jornadas laborales	10
1.3. Descripción del producto y servicio	11
1.4. Logística	12
1.4.1. Definición	13
1.4.2. Características.....	13
1.4.3. Tipos de logística.....	15
1.5. Eficiencia	15
1.5.1. Definición	15
1.5.2. Tipos de eficiencia	16

1.6.	Stock de seguridad.....	17
	1.6.1.1. Ciclos de demanda.....	17
	1.6.2. Capacidad instalada.....	18
	1.6.2.1. Capacidad de almacenamiento.....	18
	1.6.2.2. Capacidad de adquisición.....	18
2.	SITUACIÓN ACTUAL.....	21
2.1.	Diagnóstico del Departamento de Operaciones.....	21
	2.1.1. Problemas actuales.....	21
	2.1.1.1. Organización deficiente.....	21
	2.1.1.2. Escasa gestión logística.....	22
	2.1.1.3. Comunicación ineficiente.....	22
	2.1.2. Oportunidades de mejora.....	22
2.2.	Productos.....	24
2.3.	Materia prima.....	25
2.4.	Clasificación de materiales.....	25
2.5.	Proceso actual de compras dentro de la empresa.....	26
	2.5.1.1. Factores que intervienen.....	26
	2.5.1.2. Departamento de Compras.....	27
	2.5.1.3. Disponibilidad de personal.....	27
	2.5.1.4. Proveedores.....	27
	2.5.1.5. Recursos económicos.....	28
	2.5.2. Facturación según la SAT.....	29
	2.5.3. Almacenamiento del producto.....	29
	2.5.4. Flujograma de compra actual.....	31
2.6.	Análisis de desempeño de la eficiencia.....	31
	2.6.1. Estándares de la eficiencia.....	32
	2.6.1.1. Manipulación de materiales.....	32
	2.6.1.2. Control de recursos.....	33

	2.6.1.3.	Puntualidad en los períodos de tiempo.....	34
	2.6.2.	Factores que afectan la producción.....	34
	2.6.2.1.	Abastecimiento de materiales.....	35
	2.6.2.2.	Control de movimiento de materiales ..	35
	2.6.2.3.	Control en manipulación de mermas ...	35
3.		PROPUESTA PARA DISEÑAR UN PROGRAMA DE MANEJO DE MATERIALES.....	37
	3.1.	Departamento de Operaciones.....	37
	3.2.	Oportunidades resolutivas	37
	3.2.1.	Alternativas propuestas	38
	3.2.2.	Análisis de alternativas	38
	3.3.	Centralización del proceso administrativo de compras.....	40
	3.4.	Planificación en el Departamento de Compras.....	41
	3.4.1.	Presupuesto del área.....	41
	3.4.2.	Determinación de lotes de compra	43
	3.4.3.	Selección de proveedores	44
	3.4.4.	Ficha de inspección para el control de calidad	50
	3.4.5.	Control de residuos.....	51
	3.5.	Planeación de proceso de compras	53
	3.5.1.	Clasificación de compras.....	53
	3.5.2.	Flujograma de compra propuesto	55
	3.6.	Costos propuestos.....	57
	3.6.1.	Costos directos	58
	3.6.1.1.	Materia prima.....	59
	3.6.1.2.	Transporte	60
	3.6.2.	Costos indirectos	62
	3.6.2.1.	Transporte	63

	3.6.2.2.	Almacenamiento.....	63	
	3.6.2.3.	Control de residuos	64	
3.7.		Establecimiento de niveles de reorden.....	65	
	3.7.1.	Factores que intervienen	67	
		3.7.1.1. Capacidad de pago	68	
		3.7.1.2. Capacidad de almacenamiento	69	
		3.7.1.3. Tiempos de entrega de proveedores....	70	
3.8.		<i>Stock</i> de seguridad.....	71	
		3.8.1.1. Factores que intervienen	72	
		3.8.1.2. Capacidad de almacenamiento	73	
4.		IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	77	
	4.1.	Selección de acciones para la implementación.....	77	
	4.2.	Plan de acción en la implementación del diseño del programa.....	78	
		4.2.1. Implementación del plan.....	79	
			4.2.1.1. Planeación del plan	80
			4.2.1.2. Ejecución del plan	82
			4.2.1.3. Supervisión del plan	84
		4.2.2. Entidades responsables	85	
			4.2.2.1. Gerencia de operaciones	86
			4.2.2.2. Departamento de Bodega	86
			4.2.2.3. Departamento de Compras	87
	4.3.	Análisis financiero	88	
	4.4.	Manejo de materiales a implementar	89	
		4.4.1. Materia prima	91	
		4.4.2. Producto terminado	91	
		4.4.3. Control y manejo de residuos.....	92	
	4.5.	Recurso humano del Departamento de Compras	93	

4.5.1.	Supervisor y analista del Departamento de Compras	94
4.5.2.	Ejecutivo de compras	96
4.5.3.	Asistente de compras	98
4.5.4.	Reclutamiento del recurso humano	100
4.6.	Capacidad instalada para la implementación	101
4.6.1.	Infraestructura.....	101
4.6.2.	Recursos por implementar.....	101
4.6.2.1.	Recursos humanos.....	102
4.6.2.2.	Recursos legales	103
4.6.3.	Administración	103
4.7.	Logística en el proceso.....	104
4.8.	Mejora de capacidades para niveles de reorden	104
4.8.1.	Aumento de capacidad de pago	105
4.8.2.	Ampliación de capacidad de almacenamiento.....	106
5.	SEGUIMIENTO Y MEJORA	107
5.1.	Resultados obtenidos	107
5.1.1.	Interpretación de resultados	107
5.1.2.	Aplicación de mejoras.....	108
5.2.	Acciones correctivas.....	109
5.2.1.	Administrativas	109
5.2.2.	Operativas	110
5.3.	Mejoras en manejo de materiales.....	111
5.3.1.	Proceso de recepción	112
5.3.2.	Almacenamiento de insumos.....	114
5.4.	Análisis estadísticos	115
5.4.1.	Antes de implementaciones.....	118
5.4.2.	Después de implementaciones.....	118

5.5.	Costo beneficio de las mejoras	119
5.6.	Auditorías	120
5.6.1.	Internas	121
5.6.2.	Externas	122
CONCLUSIONES.....		123
RECOMENDACIONES		127
BIBLIOGRAFÍA.....		129

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de la empresa.....	2
2.	Organigrama Departamento de Operaciones	4
3.	Productos y servicios	12
4.	Pasos de adquisición y facturación	29
5.	Plano del Departamento de Operaciones	30
6.	Pasos de compra actual.....	31
7.	Formato de orden de trabajo.....	33
8.	Centralización del proceso de adquisiciones	40
9.	Resultados de evaluación a proveedores	49
10.	Flujograma de compra propuesto	56
11.	Modelo de inventario de reabastecimiento sin faltantes.....	65
12.	Disponibilidad de almacenamiento en bodega	69
13.	Ciclos de venta anuales	72
14.	Área utilizada por lotes de productos	74
15.	Altura utilizada por lotes de productos	75
16.	Diagrama Gantt para implementación de propuesta	78
17.	Diagrama de Pareto	81
18.	Diagrama causa – efecto de Ishikawa.....	82
19.	Gráfico de control.....	85
20.	Requisición y manejo de recursos	87
21.	Diagrama de operaciones propuesto del Departamento de Operaciones.....	90
22.	Diagrama Gantt para proceso de dotación de personal	94

23.	Cadena de mando Departamento de Compras	102
24.	Flujograma de proceso de recepción de materiales	113

TABLAS

I.	Gerente de operaciones	5
II.	Supervisión de producción.....	6
III.	Encargado de bodega.....	7
IV.	Encargado de serigrafía, diseño e impresión.....	8
V.	Encargado de compras.....	9
VI.	Horario de semana laboral.....	11
VII.	Modelo de presupuesto OBZ	42
VIII.	Presupuesto del Área de Compras	42
IX.	Lotes de compra de artículos tipo A.....	44
X.	Ficha de líneas de artículos por proveedor.....	45
XI.	Evaluación de proveedores	49
XII.	Formato de inspección de control de calidad.....	51
XIII.	Horario de recolección y entrega de residuos y desechos.....	52
XIV.	Clasificación ABC de artículos	54
XV.	Costos directos	58
XVI.	Materia prima	60
XVII.	Unidades de transporte disponibles.....	61
XVIII.	Costos indirectos	62
XIX.	Espacio utilizado por lotes de productos.....	64
XX.	<i>Lead time</i> de artículos tipo A y B en días hábiles	66
XXI.	Formato para estadística de consumo.....	67
XXII.	Tiempos autorizados de entrega de proveedores.....	70
XXIII.	Ventas anuales 2018 y 2019	71
XXIV.	Proceso DMAIC	79

XXV.	Matriz 5W2H	84
XXVI.	Análisis financiero	88
XXVII.	Ficha propuesta para control del manejo de residuos.....	93
XXVIII.	Descripción supervisor y analista del Departamento de Compras	95
XXIX.	Requisitos supervisor y analista del departamento´	96
XXX.	Idiomas requeridos supervisor y analista del departamento	96
XXXI.	Descripción ejecutiva de compras.....	97
XXXII.	Requisitos de ejecutivo de compras.....	98
XXXIII.	Idiomas requeridos ejecutivo de compras	98
XXXIV.	Descripción asistente de compras	99
XXXV.	Requisitos de asistente de compras.....	100
XXXVI.	Idiomas requeridos asistente de compras.....	100
XXXVII.	Matriz de priorización para procesos administrativos de Departamento de Operaciones	110
XXXVIII.	Indicador de inventarios	115
XXXIX.	Indicador de inventario	116
XL.	Indicador de almacenamiento	117
XLI.	Indicador de almacenamiento	117

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
C	Calidad en las entregas
r	Cantidad demandada
Qop	Cantidad óptima de pedido
C1	Costo de almacenamiento
C2	Costo de adquisición
F	Fiabilidad en la entrega
I.E	Índice de evaluación
KPI	Key performance indicator
m	Metro
%	Porcentaje
Q	Quetzales
R	Retrasos en la entrega

GLOSARIO

Caldera	Recipiente de metal, generalmente grande que se usa para calentar o poner a cocer materiales, ensamblada en un vehículo, generalmente en camiones para su transporte y trabajo en las calles.
Ciclo de Deming	Conocido como el círculo PHVA, el cual es una metodología utilizada para el desarrollo de la mejora continua de la calidad.
DMAIC	(Define, Measure, Analyze, Improve, Control) Herramienta utilizada para la mejora de procesos y resolución de problemas.
Lead Time	Tiempo del ciclo de entrega, hace referencia al tiempo transcurrido desde la realización de la orden de compra hasta la recepción de la mercadería.
MRP	Software que analiza el comportamiento de los insumos, consumos, compras, lead times, para momentos de compra.
OBZ	Nombre dado al presupuesto base cero, el cual, es una metodología para la realización de presupuestos para la asignación de recursos.

Praimer	Capa de material que se aplica previo a la pintura líquida para su adhesión con las superficies.
PROD	Software que permite la planeación y control de los procesos de fabricación, administrando inventarios y costos.
SAE	Sistema de automatización para las empresas.
Termoplástico	Material que se ablanda por la acción del calor y se endurece al enfriarse, de forma reversible.

RESUMEN

La garantía para el sano crecimiento de una empresa es el ordenamiento organizacional de ésta. Esto implica la manera de trabajar, tanto de manera administrativa como operativa. Cada departamento tiene roles específicos que deben cumplir con la mayor efectividad posible para el correcto funcionamiento de la empresa como un solo cuerpo de trabajo.

Dentro del Departamento de Operaciones de la empresa CNK Señalización Vial S.A, el correcto manejo de los materiales y recursos productivos, así como la estandarización de los procesos de adquisición de estos, son los factores principales para una optimización de recursos y un fortalecimiento de capacidades para la expansión de éste.

La utilización de herramientas para la mejora del trabajo organizacional y la logística del Departamento de Operaciones es un factor prioritario por considerar, debido a que estos brindan el aporte necesario para la detección de oportunidades de mejora, la definición de metas internas de las diferentes áreas y el cumplimiento de los lineamientos establecidos dentro de los procesos en los que están involucradas. Como consecuencia de estas medidas, el ordenamiento de los procesos, la mejora del proceso logístico de adquisición, reabastecimiento y manipulación de materiales, y el aumento de la eficiencia del departamento, son elementos que se deben mantener tomando en consideración indicadores claves de rendimiento y creando medidas control constante, tanto de calidad, como de mejora continua.

OBJETIVOS

General

Diseñar un programa de manejo de materiales para el mejoramiento de la logística del suministro de recursos dentro de la empresa.

Específicos

1. Centralizar, determinar y estandarizar el proceso de compra de materiales más idóneo para la empresa, y con ello lograr un sistema de abastecimiento óptimo y funcional.
2. Disminuir el exceso de costos que incurren en el abastecimiento y manejo de recursos dentro del Departamento de Operaciones para alcanzar un mayor aprovechamiento de estos y aumentar el margen de utilidades.
3. Actualizar el registro del movimiento de materiales para así obtener un mejor desempeño en el control de la manipulación de recursos.
4. Aumentar la capacidad de respuesta dentro del Departamento de Operaciones para garantizar un óptimo funcionamiento ante imprevistos de la empresa.
5. Diseñar un departamento específico de compras con la finalidad de mejorar la eficiencia en los procesos de compras.

6. Identificar, actualizar y reordenar las responsabilidades de los perfiles de trabajo, con el propósito que se deleguen los deberes acordes a los requerimientos de cada puesto.

7. Aplicar proyecciones de trabajo y planificación de pedidos periódicamente, con la finalidad de lograr tener la disponibilidad de un *stock* de seguridad en todo momento.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la empresa CNK Señalización Vial S.A. que se encuentra ubicada dentro del departamento de Guatemala en la ciudad capitalina, se dedica a la fabricación, distribución, aplicación e instalación de distintos productos para la señalización vial cubriendo los tipos de señalización vertical y horizontal y sus complementos, abarcando tanto el sector público como el privado para las áreas urbanas y rurales.

Es de gran importancia que dentro de los procesos de producción, instalación y aplicación de los productos de señalización se tenga el mínimo de errores humanos para lograr un manejo adecuado de los materiales a utilizar, optimizar los recursos y garantizar la calidad del trabajo que se brinda. Según una encuesta realizada a empresarios guatemalteco entre los años 2019 y 2020, el 70 % de las empresas familiares no pasa de la primera generación y un 20 % no pasa de la segunda, esto debido a la escasa estructura profesional pasando por alto conceptos como el análisis de aspectos específicos y procesos necesarios para su funcionamiento óptimo, como lo es la logística dentro del suministro de recursos y su previa planificación.

El presente trabajo de graduación se enfocará específicamente en el diseño de un programa de manejo de materiales y en una práctica adecuada para el mejoramiento de la logística en el suministro de recursos para la óptima ejecución de los procesos de cada área operativa de la empresa.

En el primer capítulo se describirán los antecedentes generales de la empresa en la cual se realizará el trabajo de estudio, señalando los aspectos

requeridos para la ejecución de este. Dentro del capítulo dos se redactará la situación actual específicamente del Departamento de Operaciones de la empresa, haciendo ver los factores que incurren dentro de la situación a evaluar. El capítulo tres mostrará la propuesta a trabajar para el diseño del programa de manejo de materiales, haciendo ver en qué aspectos se pretende aplicar las alternativas de solución propuestas. El cuarto capítulo será la descripción de la implementación de dicha propuesta, la cual se refiere a los lineamientos y factores a considerar para la ejecución, partiendo desde su plan de acción hasta el recurso humano involucrado en dicho proceso. Y por último es capítulo cinco será la descripción del plan de seguimiento y las propuestas de mejora que se generen en base a los análisis estadísticos presentados.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La empresa

CNK Señalización Vial S.A es una de las empresas nacionales de señalización más grandes de la región, tanto a nivel nacional como centroamericano. El crecimiento del sector urbano y de la infraestructura de las redes viales en la última década han abierto la oportunidad a la empresa a un crecimiento y expansión constantes a lo largo de su historia.

1.1.1. Historia

CNK Señalización Vial S.A. es una empresa guatemalteca, dedicada a brindar productos y servicios de señalización vial por más de 15 años. Fundada en 2004 como una empresa que proveía y aplicaba pintura de tráfico, ha sido una empresa que, en sus inicios, con tan solo tres trabajadores encargados de toda el área administrativa y con un equipo para el trabajo de campo de 6 personas, se ha enfocado en brindar un servicio de excelencia y compromiso con los clientes.

En 2009 la empresa comienza sus servicios de aplicación de material termoplástico, importación e instalación de defensas metálicas, y apertura su taller de señalización vertical. Su expansión comienza en 2018 donde inician operaciones en El Salvador.

El día de hoy cuenta con más de 60 empleados y colaboradores solamente a nivel nacional, 4 equipos de aplicación de termoplástico, talleres de

señalización vertical y serigrafía tecnicados, y ha logrado expandir sus operaciones a nivel centroamericano. Con una organización en constante crecimiento y una infraestructura sólida que busca la mejora continua para mantenerse en el liderato de la industria.

1.1.2. Ubicación

CNK Señalización Vial S.A. se ubica en la 17 avenida 44-73 zona 12 Ciudad de Guatemala, Guatemala.

Figura 1. Ubicación de la empresa



Fuente: Google Maps. *CNK Señalización vial.*

<https://www.google.com/maps/place/CNK+Se%C3%B1alizaci%C3%B3n+Vial+S.A./@14.5710926,-90.5529861,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8589a1e582a6be4d:0x3c814aef57071737!8m2!3d14.5710926!4d-90.5507974>. Consulta: 16 de septiembre de 2019.

1.1.3. Misión

"Implementar estrategias de comercialización y administración de recursos que permitan cumplir con la visión, por medio de servicios y productos de señalización vial con valores agregados para hacer la diferenciación de la competencia, innovando y buscando nuevas líneas que permitan un crecimiento regional, por medio de atraer, motivar y desarrollar el talento humano, basándose siempre en los VALORES corporativos".¹

1.1.4. Visión

"Ser una organización exitosa y globalizada orientada a la satisfacción de los clientes, por medio de servicios y productos de los más altos estándares de calidad, superando sus expectativas y logrando el retorno esperado a los inversionistas, innovando y buscando nuevas opciones en señalización vial y otras líneas que se decida comercializar".²

1.2. Tipo de organización

Dentro de la empresa se trabaja en base al modelo de una organización en línea u horizontal debido a que, a pesar de que se especifican claramente los puestos de jerarquía, todos los departamentos funcionan en base a grupos o equipos de trabajo, principalmente en el área de operaciones. Este tipo de organización es adoptado por la empresa, ya que se considera como una pequeña empresa de aproximadamente 64 trabajadores, según definición aprobada mediante el Acuerdo Gubernativo 211-2015, siendo el Área de Operaciones la que cuenta con el mayor número de colaboradores.

1.2.1. Organigrama

Por medio de la estructura organizacional de una empresa o departamento específico, establecen las agrupaciones y delegación de las actividades que debe

¹ AGG. *Misión y visión*. <https://agg.org.gt/quienes-somos/>. Consulta: 17 de septiembre de 2021.

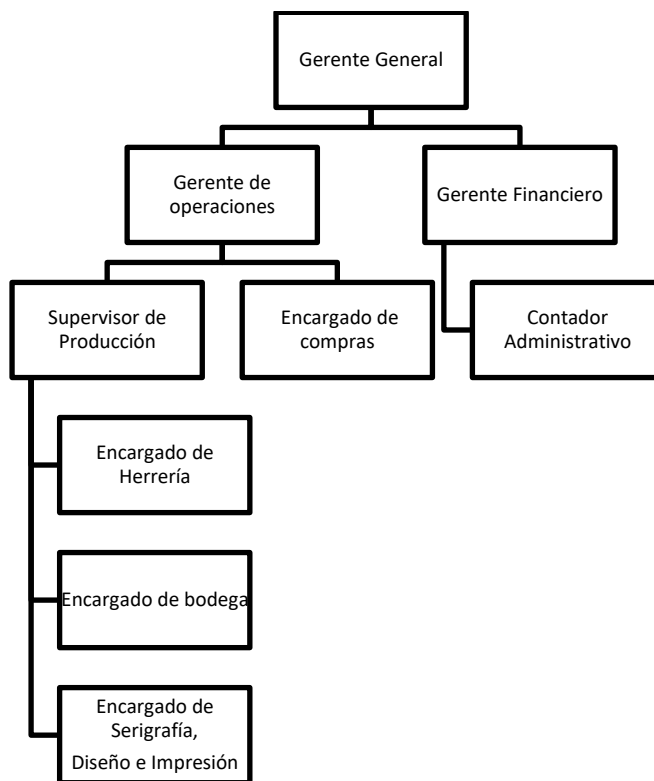
² *Ibíd.*

desarrollar cada miembro de la empresa, para lograr alcanzar las metas planteadas.

El organigrama es una herramienta gráfica que proporciona la estructura organizacional interna de una empresa.

Para fines prácticos a continuación se muestra el organigrama de los puestos de trabajo involucrados en todo el manejo de materiales y logística de recursos dentro del área de operaciones de la empresa CNK Señalización Vial S.A.

Figura 2. **Organigrama Departamento de Operaciones**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365.

1.2.2. Puestos y funciones

Para fines prácticos a continuación se muestran las especificaciones y funciones de cada puesto dentro del Departamento de Operaciones que tiene relación o contacto directo con la manipulación de materiales y la gestión de recursos.

Tabla I. Gerente de operaciones

Nombre del Puesto:	Gerente de operaciones
Área / Departamento	Operaciones
Puesto al que reporta:	Gerente General
Funciones	
1	Crear y mantener las lineas de producción
2	Control de calidad de los productos que se fabrican
3	Control de los materiales
4	Mantener al día el programa PROD
5	Recibir las ordenes de producción
6	Informes de producción
7	Control de horas de trabajo
8	Apoyar supervisor de proyectos
9	Supervisar los inventarios
10	Supervisar el estado de los vehículos
11	Comunicación con el Área de Ventas
12	Control de los trabajos programados
13	Seguimiento a cada pedido para que se realice a tiempo
14	Controlar el desperdicio de la fabricación de los productos
15	Reducir costos de producción

Continuación de la tabla I.

16	Crear plan de producción anual / semestral / trimestral
17	Presionar al área de ventas para mejorar producción
18	Autorización de viáticos para los operarios
19	Disminuir gastos Operativos
Roles	
<p>El Gerente de Operación es el encargado de liderar la línea de producción de la empresa, tanto en planta como en campo. Por lo que debe planificar, monitorear y ejecutar los proyectos que la fuerza de ventas lleve a la empresa; siempre controlando tiempo, calidad y uso de los recursos. Debe tener conocimientos técnicos y administrativos. El Gerente de operaciones es el encargado del crecimiento de la empresa al ejecutar de la mejor forma cada proyecto que se desarrolle.</p>	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Tabla II. **Supervisión de producción**

Nombre del Puesto:	Supervisión de producción
Área / Departamento	Operaciones
Puesto al que reporta:	Gerente de operaciones
Funciones	
1	Dar seguimiento al plan de producción establecido por Gerencia.
2	Control de Calidad de los productos que salen
3	Controlar tiempos de producción.
4	Solicitud de material al Departamento de Compras.
5	Anualmente crear un plan según las Ventas que se estiman realizar.
6	Supervisar los despachos de material a los encargados de Grupo.

Continuación de la tabla II.

7	Supervisar inventarios.
8	Estar al pendiente de la plataforma PROD para su excelente funcionamiento.
Roles	
Dar seguimiento al plan de producción realizado por el Gerente de operaciones, verificar tiempos de entrega, control de calidad de los productos elaborados. Establecer metas con el equipo de trabajo para entregas a tiempo. Minimizar errores. Solicitar todos los insumos necesarios al Departamento de Compras para que no quedarse si materia prima. Controlar el uso del material para que sea eficiente y manteniéndose dentro de los costos establecidos por el Gerente de operaciones.	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Tabla III. **Encargado de bodega**

Nombre del Puesto:	Encargado de bodega
Área / Departamento	Operaciones
Puesto al que reporta:	Supervisor de Producción
Funciones	
1	Controlar el inventario físico y en el sistema.
2	Ingresar los productos y trasladar la información para la compra.
3	Mantener ordenada la bodega.
4	Mantener los <i>stocks</i> de productos.
5	Solicitar al departamento orden de compra los materiales o productos que se requieran.
6	Realizar reportes al supervisor del Área de Producción.

Continuación de la tabla III.

7	Control de calidad de la fabricación de los productos antes de entregarlas.
8	Entrega de hoja de reportes de trabajo
9	Recepción de hoja de reporte de trabajo
10	Recepción de productos terminados para almacenar
11	Realizar las Requisiciones y Remisiones correspondientes en el sistema.
Roles	
Mantener el control de los inventarios, registrar tanto las salidas como las entradas de materias primas o productos a nuestra bodega, trasladar los productos a los departamentos correspondientes. Entregar producto a los Encargados de Grupo para desarrollar cada proyecto y recibir si les sobro al momento de realizar el proyecto. Recibir los productos terminados y corroborar antes de entregarlos a los clientes a los Encargados de Grupo que todo esté en perfectas condiciones.	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Tabla IV. **Encargado de serigrafía, diseño e impresión**

Nombre del Puesto:	Encargado de Serigrafía, Diseño e Impresión
Área / Departamento	Operaciones
Puesto al que reporta:	Supervisión de producción
Funciones	
1	Diseñar los artes de las señales.
2	Recibir y verificar los tableros que se le entreguen por parte de herrería para la impresión.
3	Control de la materia prima

Continuación de la tabla IV.

4	Cumplimiento con tiempos de entrega.
5	Fabricación de las calcomanías para las señales.
6	Recibir y llenar orden de producción con los datos requeridos.
7	Mantener comunicación con ejecutivos de venta para realizar los trabajos correctamente.
8	Realizar informes de trabajos y avances de proyectos.
Roles	
Es el encargado diseñar y reproducir las señales, tanto con vinil o corte como impresadas con tinta serigráfica, dependiendo de lo que se solicite y las cantidades requeridas. Llenara la orden de producción que se le entra para fabricar las señales con el material que se utilizó con cada uno de los proyectos para mantener los costos estimados. Solicitará los materiales necesarios al supervisor de producción. Mantendrá el orden y restringir el acceso a personal no autorizado.	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Tabla V. **Encargado de compras**

Nombre del Puesto:	Encargado de compras
Área / Departamento	Operaciones
Puesto al que reporta:	Gerente de operaciones
Funciones	
1	Realizar requisiciones y solicitar la orden de Compra
2	Realizar cotizaciones periódicas tanto para el producto que se va a comprar.
3	Estar actualizado con proveedores y precios de mercado

Continuación de la tabla V.

4	Ingreso e información en el sistema SAE.
5	Realizar los pedidos y darles seguimiento hasta que estén en nuestras instalaciones.
6	Mantener al día los precios de compras.
7	Realizar informes mensuales de las ventas realizadas.
8	Negociar precios y créditos con los proveedores.
Roles	
Es el encargado de realizar las compras de todos los insumos que se usan en la empresa. A través del sistema se realizarán los requerimientos que posteriormente los autorizara el Gerente Administrativo para proceder a la orden de compra. Se tiene que estar al tanto si los productos escasean o incrementaran su valor, para tomarlo en cuenta y realizar las compras oportunamente. Revisar diariamente los inventarios para saber que estamos abastecidos para los proyectos que se tengan.	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

1.2.3. Jornadas laborales

A continuación, en la tabla VI se describen a detalle el horario de la semana laboral.

Tabla VI. **Horario de semana laboral**

Área Administrativa						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Entrada	7:30 am	7:30 am	7:30 am	7:30 am	7:30 am	7:00 am
Salida	4:30 pm	4:30 pm	4:30 pm	4:30 pm	4:30 pm	11:00 am
Área de Producción						
Entrada	7:30 am	7:30 am	7:30 am	7:30 am	7:30 am	7:00 am
Salida	4:30 pm	4:30 pm	4:30 pm	4:30 pm	4:30 pm	11:00 am

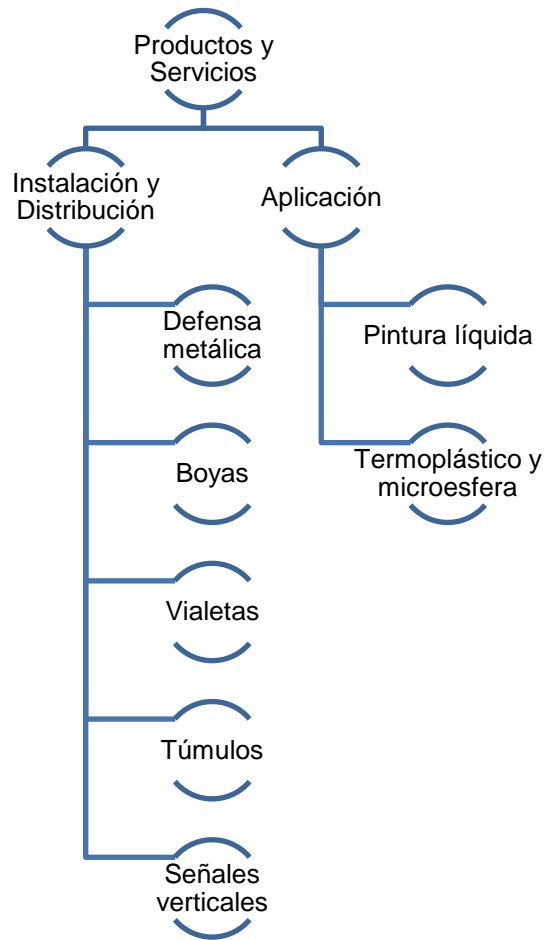
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

En el caso de los colaboradores que anden en proyectos, puede variar la hora de salida y lo mismo los fines de semana, ya que todo dependerá de los contratos de los proyectos que trabajaremos.

1.3. Descripción del producto y servicio

Se provee del servicio de instalación y aplicación de múltiples componentes de señalización vertical para áreas de tránsito vehicular y peatonal en los sectores público y privado. Además de tomar el papel de *outsourcing* al ejecutar proyectos de carácter público. La segmentación de los productos y servicios que provee la empresa CNK Señalización Vial S.A. se pueden visualizar de mejor forma en el siguiente diagrama:

Figura 3. **Productos y servicios**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365.

1.4. **Logística**

Una correcta logística dentro de los procesos de suministro de recursos, permitirán establecer las condiciones adecuadas de trabajo dentro del departamento para su debida expansión.

1.4.1. Definición

“Es la planificación del flujo y suministro de recursos, productos en proceso y productos terminados de manera eficiente, así como su debida implementación y debido control”.³

Sin embargo, debido al enfoque y objetivo principal que persigue la logística, esta se relaciona con distintas áreas y se combina con diversas funciones. Dando como resultado dos dimensiones de la logística integral: logística interna y externa.

Dentro de la administración de la cadena de suministro, la logística es la parte responsable en planificar, implementar y controlar los canales de distribución para que funcionen de forma eficiente y eficaz, al igual que el almacenamiento de recursos y la información que se relacione del punto de partida al punto de consumo, con el fin principal de satisfacer las necesidades de los clientes.

La gerencia logística cumple con una función integrada que debe coordinar y optimizar todas las actividades logísticas junto con otras funciones, como lo son el mercado, las ventas, la fabricación, los recursos económicos y el manejo de la información.

1.4.2. Características

Para una correcta gestión de la logística, esta es integrada por ciertas características y elementos claves:

³ PAREDES, Daniel. *Propuesta de mejora del proceso de almacenamiento y distribución de producto terminado en una empresa cementera del sur del país.* p.14.

- Planificación de compras: uno de los sistemas con mayor importancia para una adecuada manipulación de materiales es el MRP, el cual, es un sistema de planificación de compra y manejo de materiales, y ayuda a las empresas a reducir los niveles de inventario de materiales. Esto garantiza obtener un mejor proceso de abastecimiento.
- Aprovisionamiento: el objetivo del aprovisionamiento es controlar los suministros para poder satisfacer las necesidades de los procesos dentro del Departamento de Operaciones. La frecuencia del aprovisionamiento y las cantidades a suministrar, así como la coordinación de los períodos de entrega por los proveedores son factores que forman parte importante a considerar dentro del aprovisionamiento.
- Almacenamiento y gestión de inventarios: la gestión de inventarios va estrechamente relacionada con las gestiones de compra, almacenaje, distribución y venta.

Factores como las gestiones de compra, el almacenaje, distribución y venta, se encuentran directa e implícitamente relacionadas en los inventarios, debido a que dichas prácticas se realizan por los actores de la cadena logística, al comprar, almacenar, distribuir y vender los productos.

- Suministro y proveeduría: abarca el flujo total de materiales y recursos, así como el flujo de información partiendo de los proveedores principales hasta sus usuarios finales. La gestión del suministro y proveeduría de recursos y materiales para una empresa es de vital importancia, debido a que representa uno de los principales consumos de recursos.

1.4.3. Tipos de logística

Como resultado entre la combinación de la gestión logística con otras áreas y funciones, surge una logística integrada dividida en dos dimensiones:

- Logística interna: la cual es encargada de gestionar los flujos de recursos y productos que tienen lugar dentro de la empresa.
- Logística externa: la cual está enfocada en gestionar los flujos de recursos y productos existentes entre la empresa y las entidades externas en relación a la cadena de suministros.

1.5. Eficiencia

La eficiencia dentro de los procesos de las áreas del departamento, vendrá como consecuencia de una logística adecuada previa. El correcto monitoreo de esta garantizará la reducción de costos y la mejora de los resultados obtenidos.

1.5.1. Definición

Es la forma en que se utilizan los recursos de una empresa y es utilizada como una variable de la productividad. El concepto de medir la eficiencia está enfocado en la comparación de los resultados de los procedimientos reales con respecto a los resultados esperados en un escenario óptimo. Dicho escenario óptimo se debe reflejar en un valor estándar que la empresa considera adecuado. Esto se traduce a la disposición de los medios adecuados para obtener los resultados esperados con el mínimo de recursos.

1.5.2. Tipos de eficiencia

Según investigadores como Farrell, quien presentó un método de medición de la eficiencia tomando en consideración ciertos factores de producción simultáneamente, se dieron como resultado los conceptos de eficiencia técnica (ET) y de eficiencia asignativa (EA), las cuales forman parte de la eficiencia técnica global.

La eficiencia técnica engloba la capacidad de obtener el máximo nivel de output con la combinación de inputs empleada, y se mide la aproximación con rendimientos constantes. La eficiencia asignativa es la que indica la capacidad para la utilización de los *inputs* en una proporción adecuada donde disminuya sus costos de producción.

“La eficiencia técnica refleja si los recursos son explotados al máximo de su capacidad productiva o no. Es decir, si hay capacidad ociosa de los factores productivos o si están siendo usados al cien por ciento.”⁴

Posteriormente, trabajos de investigación como el de Banker, et al., presentan la división del concepto de la eficiencia técnica en dos, la eficiencia pura, la cual ejemplifica un modelo de rendimientos variables requeridos para la medición de la eficiencia; y la eficiencia de escala (EE), que se cumple al momento de producir dentro de la escala del tamaño óptimo donde sea posible lograr alcanzar el nivel de output con el que se maximiza el beneficio.

⁴ CACHANOSKY, Iván. *Eficiencia técnica, eficiencia económica y eficiencia dinámica*. p. 53.

1.6. Stock de seguridad

"Los inventarios son imprescindibles para brindar un adecuado servicio al cliente, reducir costos a través de descuentos por precio y cantidad, al disminuir el efecto de variabilidad de la demanda y del tiempo que se necesita para producir y transportar bienes, así como para prever situaciones contingentes que puedan afectar la disponibilidad de productos terminados para el cliente".⁵

Los *stock* de seguridad, también conocidos como, provisiones o reservas, son las existencias extra que se tienen almacenadas para responder ante los imprevistos relacionados con las modificaciones en la demanda o alteraciones en los tiempos de abastecimiento por parte de los proveedores. El objetivo principal de su utilización es evitar caer en una rotura de *stock*.

1.6.1.1. Ciclos de demanda

Las también llamadas fluctuaciones de la demanda son una de las variables principales que influyen en el *stock* de seguridad, tomando en consideración los tiempos de cada operación implicada dentro del ciclo.

Este ciclo forma parte del procesamiento de los pedidos, en el cual están incluidos, la preparación, movilización, ingreso, suministro y reporte en cuanto al estado de los pedidos. El tiempo que se necesita para completar cada una de las actividades mencionadas dependerá del tiempo de petición que se implique.

⁵ MOLINA, Diana. *Proceso de evaluación y mejoramiento de la calidad en la cadena de suministro de una cooperativa de lácteos*. p. 12.

1.6.2. Capacidad instalada

Dentro de los sistemas logísticos y productivos la capacidad instalada es un tema directamente relacionado, debido a que identifica y hace de conocimiento el alcance que tiene el sistema. Cumple la función de indicar el tamaño de las operaciones de las empresas dando a conocer los progresos en cuanto al aumento o disminución de las operaciones. Es requerida para conocer hasta que nivel, la empresa puede cumplir con la demanda del mercado.

1.6.2.1. Capacidad de almacenamiento

Factor indispensable para el análisis previo a la utilización de un almacén o bodega, esta misma permite identificar la capacidad de despacho. Una buena capacidad de almacenamiento junto con una adecuada rotación de productos, son indicadores que la gestión de un almacén está funcionando de manera óptima, maximizando la disponibilidad de productos para atender las necesidades de los clientes y satisfacer la demanda.

1.6.2.2. Capacidad de adquisición

Es la disponibilidad de recursos, principalmente económicos, que tiene una empresa para adquirir los elementos necesarios para el funcionamiento óptimo de sus departamentos. La capacidad adquisitiva no solo está asociada a los ingresos monetarios. Esta capacidad engloba factores internos y externos como el nivel de utilidades de la empresa y el precio de los productos y servicios que ofrezcan los distribuidores.

Las decisiones en cuanto a las adquisiciones de recursos deben estar basadas en un plan de insumos desarrollado durante el proceso de cuantificación

y elaboración de un programa de producción previo. Este programa principalmente debe estar basado en proyecciones de demandas pasadas, obtenidas del registro histórico de la empresa.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Diagnóstico del Departamento de Operaciones

El Departamento de Operaciones es una de las tres principales divisiones dentro de la organización de la empresa, en la cual, se concentra la mayor cantidad de la fuerza laboral. Con actualmente un gerente del Área de Operaciones, dos supervisores por área (Proyectos y Producción) a la cabeza, el departamento ha cumplido con las exigencias del mercado. Sin embargo, el constante crecimiento de la empresa ha reflejado la necesidad de tomar decisiones estratégicas para la reinversión del departamento.

2.1.1. Problemas actuales

Por medio de las evaluaciones y análisis basados en la toma de datos históricos realizados al departamento, y en la identificación de los procesos de trabajo establecidos actualmente, se identificaron los siguientes problemas principales que amenazan su adecuado funcionamiento y su relación con el resto de las áreas.

2.1.1.1. Organización deficiente

Actualmente los roles de cada uno de los puestos de trabajo no se respetan ni se llevan a cabo idóneamente. No existen puestos ni áreas de trabajo claves, como lo es el Encargado de compras; lo cual genera responsabilidades extras dentro de los demás trabajadores. Los trabajadores dentro del área operativa omiten pasos fundamentales de varios procesos establecidos, generando

desorden, información incompleta y fallos dentro de los controles de los trabajos realizados.

2.1.1.2. Escaza gestión logística

La estrategia corporativa y respectiva planificación de la empresa no cuenta con los lineamientos ni la información suficiente para explotar el potencial esperado del Departamento de Operaciones. La utilización de recursos es inadecuada y el desperdicio de los mismos es incalculable, por lo que muchos indicadores no son cuantificados, y de esta forma no se tiene conocimiento del progreso o retraso del departamento.

2.1.1.3. Comunicación ineficiente

El flujo de información entre cada puesto de trabajo no es fluido ni constante. Debido a la falta de organización, en muchos casos, la información no llega a los destinatarios correspondientes, ya que, en el proceso se omiten puestos claves, dando como resultado falta de coordinación entre trabajadores y desconocimiento de las situaciones y estados de los proyectos.

2.1.2. Oportunidades de mejora

Las oportunidades de mejora están comprendidas en todas las acciones que permitan lograr una mejora dentro de un sistema u organización, permitiendo eliminar: interrupciones, pérdida de recursos, costos innecesarios, sobreproducción, entre otros factores. Para su implementación existen distintas metodologías tanto cualitativas como cuantitativas. Como método inicial el proyecto se basará en la lluvia de ideas, con el fin principal de identificar los

factores disfuncionales dentro del sistema actual del control del manejo de recursos de la empresa.

Las principales ideas seleccionadas para el diseño correcto del manejo de recursos son:

- Recopilación de datos históricos: aplicar una recopilación de información de pedidos y compras de las diferentes áreas de los últimos 5 años, si bien puede ser un tanto desactualizada, la inexistencia o pérdida de información recopilada dentro de una empresa puede generar incertidumbre al momento de la toma de decisiones.
- Proyectar y planificar: obteniendo información de períodos anteriores y trabajar por medio de proyecciones, permite crear un panorama previo para obtener un estimado de la demanda y del consumo de materiales que se puede llegar a tener y contar con una guía para la planificación estratégica de períodos de trabajo y años fiscales.
- *Stock* de seguridad: la identificación e implementación de un *stock* de seguridad permitiría solventar cierta cantidad de pedidos y proyectos por un tiempo determinado, permitiendo el abastecimiento de inventarios sin necesidad de suspender o pausar labores productivas y comerciales.
- Departamento de Compras: la centralización y delegación de procesos de compra a un departamento específico permitiría un filtro de la información pertinente para reportarle a las demás áreas de interés, logrando un flujo de información más eficiente e inmediato.

- Control de ingreso de materiales: que el encargado de recepción de materiales no reciba ningún material sin una orden de compra previa y que no se acepten requisiciones ni órdenes de compra sin las cantidades y medidas debidamente especificadas, esto con el fin de garantizar un control en la calidad y satisfacción de los materiales distribuidos a la empresa.

2.2. Productos

Los productos ofrecidos por la empresa buscan satisfacer la necesidad de brindar condiciones viales adecuadas y seguras a los transeúntes dentro de las zonas de tránsito, tanto vehicular como peatonal.

- Boyas
- Vialitas
- Topes
- Túmulos
- Defensas metálicas
- Productos de seguridad vial
 - Trafi tambos
 - Separadores viales

- Conos
- Mallas plásticas

2.3. Materia prima

Dentro de la empresa, la materia prima requerida es utilizada tanto dentro de los talleres, como en las áreas de producción y aplicación de termoplástico, siendo esta necesaria para la elaboración de señales verticales y para la completa aplicación de otros materiales en las calles.

- Material termoplástico
- Pintura de tráfico
- Bitumen
- Rollos de reflectivo
- Microesferas de vidrio

2.4. Clasificación de materiales

Actualmente dentro del departamento, no existe ninguna clasificación de materiales, tampoco existen suficientes análisis técnicos y financieros de los registros del consumo y compra de materiales. A pesar de contar con un histórico de pedidos y rango de precios de recursos y materiales, no se han realizado los estudios para determinar una clasificación adecuada en cuanto a la prioridad del abastecimiento de materiales.

El modelo de clasificación actual prioriza los materiales y recursos que tienen un mayor flujo de demanda por parte de los clientes, ignorando el porcentaje de costos que estos conlleven, La base de dicha clasificación es la rotación de existencias y no el costo económico que conlleve.

2.5. Proceso actual de compras dentro de la empresa

La actividad de un proceso de compras tiene como finalidad proveer de suministros a los diferentes sectores de la empresa, los servicios, herramientas, materiales y maquinaria que sean necesarios para garantizar el cumplimiento de objetivos.

Actualmente dentro de la empresa no se ha creado un proceso estándar determinado de compras debido a la incapacidad organizacional entre las diferentes áreas. Esto dificulta la toma de decisiones y acciones para resolver los factores que determinan cuál tipo de proceso de compras es el más idóneo para la organización.

2.5.1.1. Factores que intervienen

Para el mantenimiento de *stocks* adecuados dentro del departamento, los procesos de compras deben ser correctos y eficientes con el fin de satisfacer las necesidades de este. Para alcanzar dichos niveles se requiere de la disponibilidad y del funcionamiento adecuado conjuntamente de ciertos elementos organizados.

2.5.1.2. Departamento de Compras

Actualmente dentro de la empresa no existe un departamento exclusivo para los procedimientos de compras y adquisición de recursos. Las atribuciones del control del manejo, registro de la rotación y existencia de los materiales se encuentra descentralizado y distribuido en los talleres del departamento y en el área de bodega. Las labores de abastecimiento de recursos están compartidas entre las áreas de Comercialización y Operaciones.

2.5.1.3. Disponibilidad de personal

Debido al comportamiento de la demanda del mercado y al tipo de proveeduría que la empresa requiere, no se necesita de una cantidad de personal considerablemente alta. Sin embargo, la disponibilidad de personal para la apertura de un Departamento de Compras dentro de la empresa es limitada, debido a que no se cuenta con colaboradores especializados en los temas de abastecimiento de recursos y suministros.

2.5.1.4. Proveedores

Actualmente la empresa cuenta con una cartera de múltiples proveedores dependiendo del tipo de recursos que deseen obtener. Estos son divididos en dos agrupaciones que determinan el comportamiento de los procesos de compra y entrega de recursos.

- Proveedores internos: entidades que producen y/o importan productos y los distribuyen a nivel nacional. (como por ejemplo Proveedora Vial S.A y Productos Globales S.A).

- Proveedores externos: entidades internacionales que exportan productos y recursos desde sus países de origen hacia territorio nacional. (como por ejemplo ENNIS-FLINT Y SWARCO).

Las condiciones de pago en el proceso de adquisición son variables dependiendo del proveedor. Sin embargo, las opciones más utilizadas por dichas empresas son las siguientes:

- Pagos anticipados
- Crédito de 45 días
- Pago contra pedido

2.5.1.5. Recursos económicos

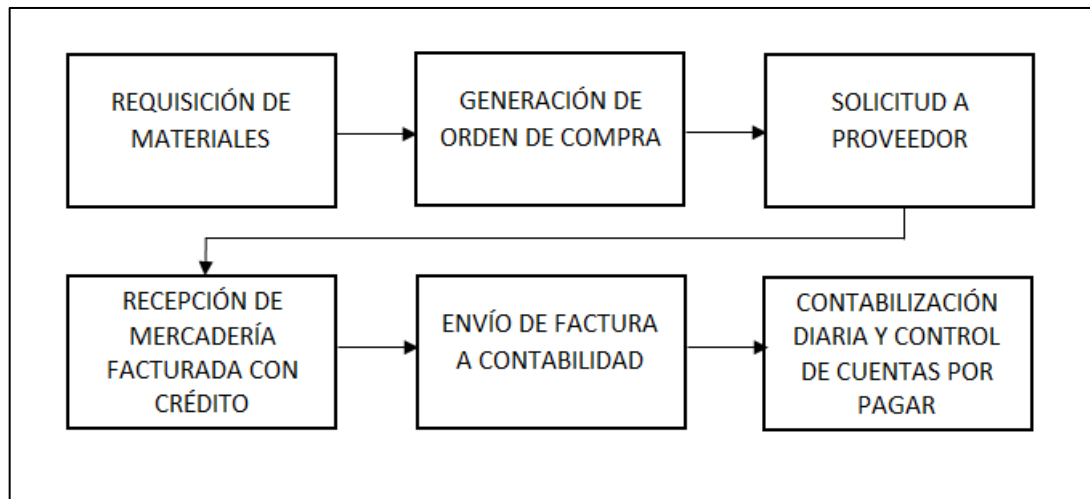
El manejo y la disposición de los recursos económicos dentro del Departamento de Operaciones están basados en un presupuesto anual realizado en base a los datos del consumo de materia prima del ciclo fiscal anterior. Dentro de las proyecciones anuales también se determina que cada nuevo año se prevé un aumento del 10 % en las ventas con respecto al año anterior. Lo que supone que el consumo de materia prima también aumente aproximadamente un 10 %.

Sin embargo, en ocasiones se requiere de financiamiento externo para solventar dichos consumos, ya que, por el tipo de proyectos que se realizan y el tipo de crédito que la empresa maneja con los clientes, no siempre se dispone de los recursos económicos suficientes.

2.5.2. Facturación según la SAT

El proceso de facturación que los proveedores trabajan junto con la empresa es el mismo en todas las transacciones que se realizan, siempre cumpliendo con las especificaciones impuestas por la SAT.

Figura 4. Pasos de adquisición y facturación



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365.

No todas las facturas de los proveedores son electrónicas actualmente, ya que la SAT todavía no obliga la implementación de dicho proceso. La factura se entrega antes o después depende del caso y de las políticas internas de la otra empresa.

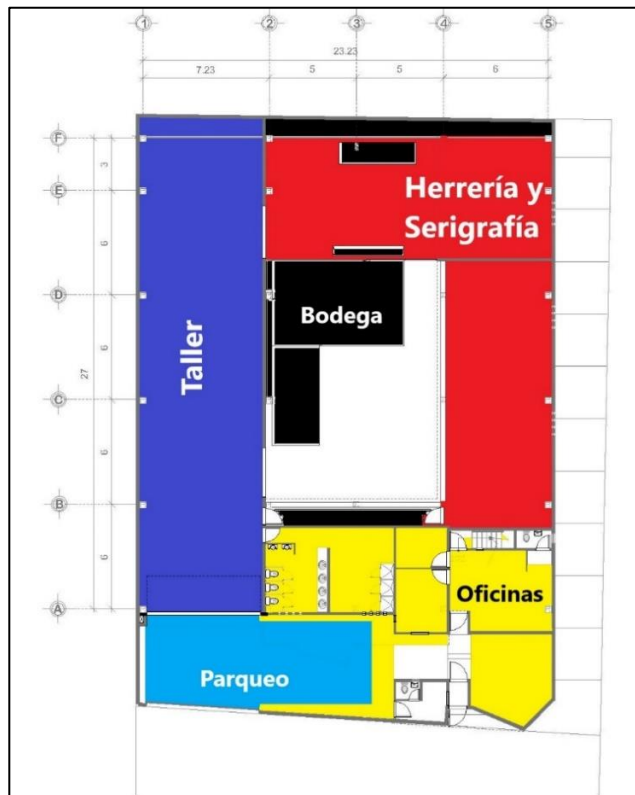
2.5.3. Almacenamiento del producto

El Departamento de Operaciones actualmente solo cuenta con una planta de aproximadamente 27x 23 metros, la cual está dividida en cuatro principales

áreas: área de almacenamiento, taller de serigrafía, taller de herrería y área de estacionamiento de vehículos.

Actualmente parte del almacenamiento del producto está distribuido en las diferentes áreas donde se requieren ciertos materiales específicos, como en el caso de los talleres de herrería y serigrafía. El resto de materiales y productos están almacenados dentro de una bodega. El área total aproximada que se destina al almacenamiento de todos los materiales dentro del departamento es de 86,5 m².

Figura 5. **Plano del Departamento de Operaciones**

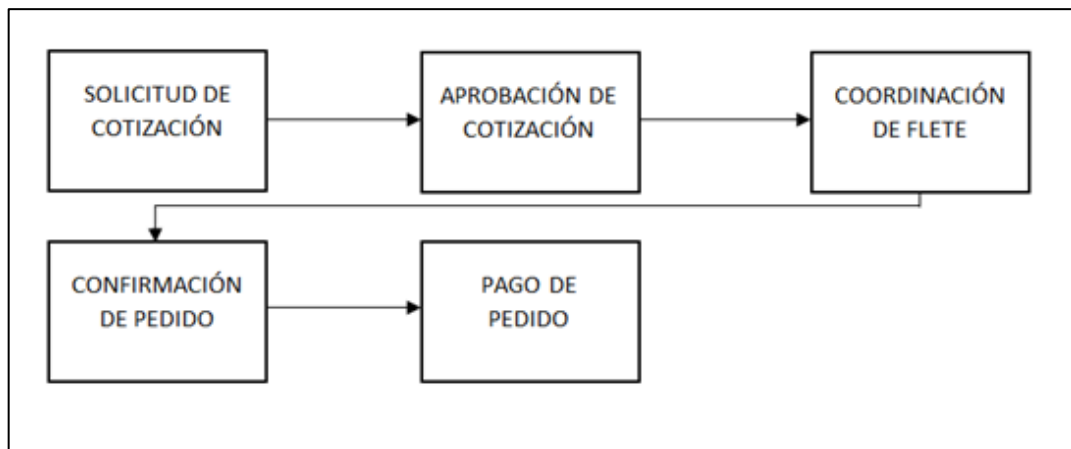


Fuente: CNK Señalización Vial S.A. *Departamento de Operaciones*.
<https://grupocnk.com/servicios/>. Consulta: 20 de septiembre de 2021.

2.5.4. Flujograma de compra actual

A pesar de la inexistencia de una estandarización en el proceso de compras y adquisición de recursos, tomando como base las observaciones previas dentro del Departamento de Operaciones se pueden estimar los pasos claves que se ejecutan en las compras actuales de la empresa.

Figura 6. Pasos de compra actual



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365.

2.6. Análisis de desempeño de la eficiencia

Se cuenta con una mediana experiencia en el desarrollo de los trabajos y proyectos en el área de operaciones, permitiendo lograr la entrega de las solicitudes de los clientes a la empresa. Sin embargo, existe una serie de factores que impiden alcanzar el desempeño de la eficiencia esperado.

2.6.1. Estándares de la eficiencia

Los estándares de la eficiencia son basados en estudios técnicos, los cuales, brindan registros que proporcionan bases de datos confiables para la comparación con los resultados obtenidos por la empresa.

Actualmente dentro de la empresa existe muy poca evidencia de la realización de estudios técnicos, lo cual dificulta mantener una actualización de dichos estándares y limitación en los registros necesarios para realizar las comparaciones pertinentes de los resultados del departamento.

2.6.1.1. Manipulación de materiales

Dentro del departamento no existen registro y documentación de todos los procedimientos establecidos de manipulación de los materiales al momento de la realización de los trabajos, tanto en el área de proyectos como en producción. Esto da como resultado la manipulación inadecuada de los materiales y la materia prima.

Actualmente el documento guía que se maneja dentro de las áreas del Departamento de Operaciones es la Orden de Trabajo. Este documento incluye toda la descripción de un pedido o proyecto, incluyendo la cantidad de trabajo a realizar con los materiales requeridos, y es extendido por el ejecutivo de ventas o el Gerente de operaciones, quienes tienen la responsabilidad de entregarlo a las áreas de producción y operaciones debido a que dichas áreas no tienen acceso al sistema de automatización.

Actualmente el departamento cuenta con un único formato de control de recursos (orden de trabajo), sin embargo, el seguimiento adecuado de dicha información recopilada es inservible ya que no se le da continuidad al proceso de documentación y análisis de información, quedando la información incompleta y el proceso de análisis para el control inconcluso.

2.6.1.3. Puntualidad en los períodos de tiempo

La manipulación inadecuada de materiales, debido a la falta de procedimientos adecuados, mal manejo de herramientas de medición y de maquinaria, y el escaso control de los recursos dan como resultado que en muchas ocasiones los proyectos se retrasen debido al desabastecimiento de materiales y recursos. Como consecuencia no se cumple con los períodos de tiempo establecidos para los proyectos, principalmente los más grandes los cuales requieren de más recursos para su ejecución.

El incumplimiento del cronograma de actividades y proyectos hace que se acumula la realización de trabajos simultáneamente, ocasionando que la capacidad del departamento tanto en recurso humano como materiales sea insuficiente y los proyectos se retrasen.

2.6.2. Factores que afectan la producción

Actualmente la producción está basada en una planificación previa, sin embargo, se ve afectada por factores específicos, los cuales están directamente relacionados con la materia prima, insumos y materiales que se utilicen dentro de los procesos productivos.

2.6.2.1. Abastecimiento de materiales

Actualmente se realiza una proyección del consumo anual de materiales para la realización de proyectos, sin embargo, los tiempos de abastecimiento de los proveedores muchas veces son más lentos que los tiempos de consumo de recursos.

En otras ocasiones por falta de control en el manejo de inventarios, no se sabe la cantidad de materiales existentes dentro de las bodegas y se llegan a terminar antes de realizar una nueva gestión de abastecimiento.

2.6.2.2. Control de movimiento de materiales

Dentro del departamento existen procedimientos de control del movimiento de materiales, sin embargo, no se realizan correctamente, principalmente porque no se recopila o se documenta la información necesaria para el análisis y seguimiento del consumo de materiales.

La información dentro del sistema se mantiene incompleta, esto debido a la falta de alimentación y actualización de este, lo cual genera discrepancias con los datos de las cantidades reales del movimiento y consumo de materiales.

2.6.2.3. Control en manipulación de mermas

La mayoría de los recursos y materiales se utilizan al máximo y el concepto de manipulación de mermas dentro del Departamento de Operaciones se tiene correctamente manejado. Actualmente se tienen identificados los materiales a los que se les da mayor seguimiento en cuanto a su manejo y manipulación. Algunos de los principales materiales que generan la mayor cantidad de mermas son:

- Microesfera de vidrio
- Material termoplástico
- Lámina
- Tarimas de madera

La microesfera de vidrio y el material termoplástico son materiales que se pueden reutilizar en los procesos, por lo que, al quedar algún sobrante de dichos materiales no se desechan.

Tanto las mermas de lámina y madera de tarimas son almacenadas y comercializadas a una empresa de reciclaje. El dinero obtenido de dicha venta se utiliza para mejoras en las instalaciones del departamento.

3. PROPUESTA PARA DISEÑAR UN PROGRAMA DE MANEJO DE MATERIALES

3.1. Departamento de Operaciones

Para cumplir con el desarrollo de la propuesta de mejora, hay que tomar en consideración la apertura y compromiso principalmente del Departamento de Operaciones, ya que, dentro del mismo se deben efectuar las modificaciones e implementaciones para el mejor funcionamiento de la empresa en general. En el organigrama de la empresa se muestra que dentro del Departamento de Operaciones es donde se tiene contacto directo con todos los aspectos de recursos productivos, almacenamiento, manipulación, control, entre otros.

En la presente propuesta se abarcan las respectivas soluciones de los problemas identificados anteriormente en el capítulo 2, para dar lugar a un Departamento de Operaciones más ordenado y eficiente. Implementando procesos.

3.2. Oportunidades resolutivas

A continuación, se presenta una serie de alternativas propuestas para la resolución de los aspectos a mejorar dentro del departamento, cada propuesta es analizada para la selección de las actividades más idóneas y posteriormente su puesta en práctica.

3.2.1. Alternativas propuestas

Por medio del análisis de necesidades del departamento, y a las especificaciones de las problemáticas anteriormente mencionadas se identificaron las siguientes oportunidades de mejora para el diseño del programa.

- Creación de datos históricos (DATA)
- Apertura de un área específica de compras (centralización)
- Estandarización de procesos de compras
- Implementación de procesos logísticos
- Optimización en los canales de información

3.2.2. Análisis de alternativas

- Creación de datos históricos (DATA): con el sistema de automatización que trabaja la empresa actualmente, y con una debida estandarización de los procesos que nos permitan tener un mejor manejo de la documentación e información que en estos se genera, unido al sistema automatizado que esta implementado en la empresa, será posible la creación de una data histórica completa y confiable de todos los procesos y actividades de este. Esto con el fin de minimizar y eliminar la incertidumbre al momento de la toma de decisiones, como la realización del presupuesto y prorratio de recursos, el control del ingreso y manejo de materiales y recursos y la calificación de proveedores.

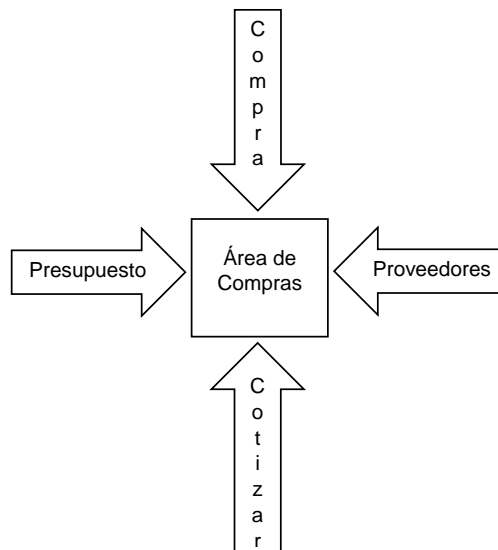
- Apertura de un área específica de compras (centralización): la apertura del área o subdepartamento específico permite la centralización y delegación de los procesos de compra, dará como resultado la minimización de errores en la logística de adquisición de materiales, una información más confiable y pertinente para lograr que los procesos y flujos de información sean más eficientes.
- Estandarización de procesos de compras: con un área de compras habilitada, se puede realizar de manera más ágil y eficiente el ordenamiento y la estandarización de los procesos de compras. Esto con el fin de la mejora logística de los procesos, garantizando que las actividades a realizar, señaladas en el proceso de compras, no sean redundantes y se evite la duplicidad de tareas.
- Implementación de procesos logísticos: la implementación de un proceso estandarizado de compras dentro de su propia área, la automatización en el manejo y gestión de inventarios y el manejo correcto de la documentación y los controles de almacenamiento de materia prima y recursos productivos garantizarán un Departamento de Operaciones más ordenado, funcional y eficiente.
- Optimización en los canales de información: disminuir el margen de error dentro de los canales de información se puede lograr por medio de la optimización de estos, ya que asignar las tareas más relevantes y depurar los pasos y tareas no correspondientes o que no sean de relevancia dentro del proceso, permite una descongestión y una reducción de pasos y tiempo en la transmisión de información.

3.3. Centralización del proceso administrativo de compras

El proceso de compras es mucho más que solo la adquisición de recursos para una empresa. Es una serie de análisis y decisiones estratégicas que tienen como fin suplir las necesidades del Departamento de Operaciones de la forma más eficiente posible para lograr un aumento en el margen de utilidades. Al asignarle dicho proceso a un equipo específico de trabajo, todas las partes involucradas trabajan con los mismos lineamientos y la misma información.

Cuando varias áreas realizan dicho proceso o se tienen diferentes procesos de compra y adquisición de recursos, el control de dichos datos y la manipulación de los materiales se vuelven considerablemente más complicados. Esto debido a la falta de unificación de procesos y a su adecuada estandarización, dificultando así la toma de decisiones y la mejora de los estándares con los que la empresa requiere trabajar con sus proveedores.

Figura 8. Centralización del proceso de adquisiciones



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

3.4. Planificación en el Departamento de Compras

Se considera conveniente y necesaria la utilización y documentación de reportes semanales de los trabajos realizados para el análisis del consumo de recursos a lo largo de la quincena y el mes. En la figura 9 se muestra el formato que se utiliza tanto para la realización de obras como para la utilización de materiales en dichos trabajos.

La planificación de las compras debe tomar en consideración los lineamientos y condiciones establecidas por cada proveedor. Dentro de este punto se debe incluir el análisis y el control de la calidad de los recursos suministrados por los proveedores.

3.4.1. Presupuesto del área

El modelo de presupuesto propuesto es realizado en base al volumen de ventas pronosticado mensualmente y a su recopilación anual. Se estima que el porcentaje de recursos destinado para el área de compras del Departamento de Operaciones sea aproximado a un 2 % del rubro de las ventas realizadas por la empresa, esto debido a que muchos de los rubros incurridos por el área tienen relación directa con los volúmenes de trabajos y ventas que adquieran durante los períodos asignados.

Tabla VII. **Modelo de presupuesto OBZ**

ESTADO DE RESULTADOS	%	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL 2019	TOTAL 2020
Ventas	100														
(-) costo de ventas															
Margen Bruto															
gasto de operación															
Operaciones															
compras /admin															
bodega CI															
obras CD															
Ventas / Finanzas															
Admin															
Utilidad en Operación															
ISR															
Presupuesto															

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

En base al prorratio de recursos de la empresa presentado en el presupuesto del presente año, el monto del 2 % correspondiente al área de compras es equivalente a Q 386 054,80 para su primer año.

Tabla VIII. **Presupuesto del Área de Compras**

	Capital disponible	Egresos
Total disponible	Q 386 054,80	
Supervisor y analista del Departamento de Compras		Q 137 500,00
Ejecutivo de compras		Q 66 000,00
Asistente de compras		Q 49 000,00
Salarios		Q 252 500,00
Mantenimiento y equipo administrativo		Q 36 000,00
Total Costos		Q 288 500,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

3.4.2. Determinación de lotes de compra

Los lotes, de compra tanto de la materia prima como de los productos necesarios para el reabastecimiento de inventarios, según los pronósticos de ventas, son identificados como la cantidad óptima requerida para garantizar la producción en un tiempo estimado. Esta cantidad es la que se considera necesaria al inicio de cada ciclo.

Dichos lotes se pueden estimar de diferentes formas dependiendo del modelo de inventario propuesto dentro de la empresa. En este caso se pretende la aplicación de un modelo de reabastecimiento sin faltantes y su cálculo es el siguiente:

$$Qop = \sqrt{\frac{2rC2}{C1}}$$

Donde:

Qop: cantidad óptima de pedido

“r”: cantidad demandada

C1: costo de almacenamiento

C2: costo de adquisición

A continuación, se presentan los lotes de compra aproximados de los productos tipo A ya que son los que abarcan el % superior del valor del inventario total.

Tabla IX. **Lotes de compra de artículos tipo A**

Artículos	Tipo	Lotes
Vialetas	A	150 cajas 10 u/cu
Lámina	A	100 unidades
Postes, tubo galvanizado	A	50 unidades
Termoplástico amarillo	A	240 sacos de 50 lb
Termoplástico blanco	A	240 sacos de 50 lb
Bitumen 44 lb	A	50 cajas
Bitumen 55 lb	A	25 cajas
Microesferas de Vidrio tipo 1	A	160 sacos de 50 lb
Microesferas de Vidrio tipo 2	A	160 sacos de 50 lb

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

3.4.3. Selección de proveedores

Los proveedores dentro de la cadena de suministro son aliados estratégicos, son asociados que dentro de la administración de la cadena de suministro y la adquisición de recursos y materiales son un factor determinante para el funcionamiento adecuado del área de compras.

Se plantea que la elección de los proveedores se realice con base a la calificación obtenida por el cumplimiento de diversos requisitos, tanto económicos como de calidad. Estos datos son recopilados a través de las fichas de inspección de control de calidad, históricos de la empresa y registro de cotizaciones.

Requisitos por tomar en cuenta:

- Tiempos de entrega (en días)
- Opciones de pago
- Precios
- Calidad

Posterior a la elección de proveedores por medio del cumplimiento de los requisitos anteriores, cada uno de ellos se debe someter a una evaluación donde se medirán los indicadores de interés para la empresa, tomando en consideración las líneas de artículos que estos provean.

La empresa maneja actualmente 35 líneas de productos, las cuales están abastecidas por medio de 6 proveedores, identificados a continuación con las letras de la A a la F. En la tabla se muestra la cantidad total de líneas que cada proveedor abastece al departamento.

Tabla X. **Ficha de líneas de artículos por proveedor**

Líneas	P. A	P. B	P. C	P. D	P. E	P. F
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Continuación de la tabla IX.

Líneas	P. A	P. B	P. C	P. D	P. E	P. F
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						

Continuación de la tabla IX.

Líneas	P. A	P. B	P. C	P. D	P. E	P. F
32						
33						
34						
35						
Total de líneas cubiertas	18	22	16	18	21	9
Líneas cubiertas por distribuidor						
Líneas no cubiertas por distribuidor						

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

- **Fiabilidad en la entrega:** identificar y medir los días, tanto de anticipo como de retraso por parte del proveedor en cuanto a las entregas. Ambos factores pueden llegar a ser perjudiciales para la empresa debido a los costos adicionales que éstos implican.

Factor de calificación:

0 – 1 días = 100 %

2 – 3 días = 50 %

más de 3 días = 0 %

$$F = \frac{\sum \text{días de retraso}}{\text{líneas entregadas}}$$

- **Retrasos en la entrega:** se busca calcular únicamente la cantidad de casos donde haya ocurrido un atraso por parte del proveedor

Factor de calificación:

0 – 10 retrasos = 100 %

11 – 30 retrasos = 50 %

más de 30 retrasos = 0 %

$$R = \frac{\sum \text{casos de retraso}}{\text{líneas entregadas}} * 100$$

- Calidad en las entregas: es la medición de aciertos del proveedor, se contabiliza el número de veces en que el proveedor entrega correctamente, por una pieza mala, toda la línea se estima como incorrecta.

$$C = \frac{\sum \text{entregas correctas}}{\text{líneas entregadas}} * 100$$

- Índice de evaluación de proveedor: se obtiene un valor de calificación único resultante a la sumatoria de las tres variables anteriores (fiabilidad, retrasos y calidad) asignándoles un factor de calificación a cada uno de ellos. Dicho factor de calificación se asigna con base al criterio y prioridades a evaluar de la empresa, definiendo el factor de retrasos como el de mayor prioridad asignándole el 50 % de la calificación, mientras que la fiabilidad y la calidad son evaluados por igual.

Factor de calificación:

Fiabilidad 25 %

Retrasos 50 %

Calidad 25 %

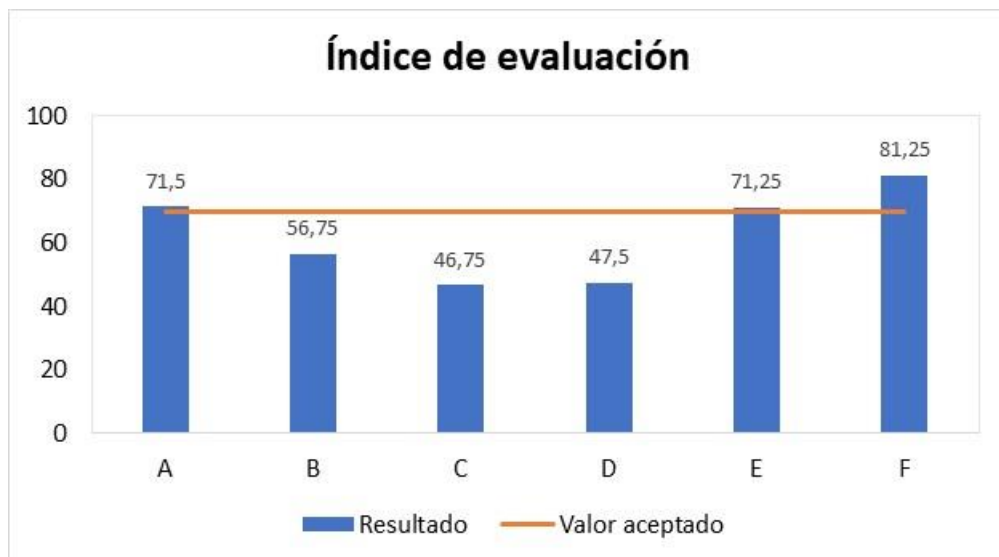
$$I.E = (F * 25 \%) + (R * 50 \%) + (C * 25 \%)$$

Tabla XI. **Evaluación de proveedores**

Proveedor	Líneas	Fiabilidad	Retrasos	Calidad	Índice E.
A	18	100	50	86	71,5
B	22	50	50	77	56,75
C	16	0	50	87	46,75
D	18	100	0	90	47,5
E	21	0	100	65	71,25
F	9	50	100	75	81,25

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Figura 9. **Resultados de evaluación a proveedores**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Por medio de un análisis gráfico de los resultados obtenidos de las evaluaciones a los proveedores, se puede determinar quiénes cumplen los estándares y requerimientos de la empresa para la correcta selección de estos. El parámetro considerado apropiado por el departamento es una calificación del 70 % al 100 %. Según la figura 10, los proveedores con los que el departamento debe trabajar son: F, A y E.

3.4.4. Ficha de inspección para el control de calidad

“El aseguramiento de la calidad “es el conjunto de acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que los productos puedan satisfacer los requisitos de calidad que se exige con el sistema de calidad propuesto.”⁶

Uno de los principales inconvenientes en cuanto a la manipulación de materiales y recursos, es la falta de control de la calidad de estos, desde el momento de su recepción e ingreso. Existen materiales que cumplen con los estándares de calidad y las exigencias de la empresa, sin embargo, la falta de documentación de dichos requerimientos impide el seguimiento adecuado del control de la calidad tanto de los recursos como de las entidades que los proveen.

Dicho control es importante para el beneficio de la empresa y de los clientes a quienes se atiende. Por ello la utilización del siguiente formato garantiza el debido seguimiento de cada ingreso de las compras que se hayan realizado.

⁶ SHUAN LUCAS, Juana Leonor. *Diagnóstico en control de calidad en una empresa de tejidos*. p. 7.

- Colocar bolsas a los contenedores: colocar bolsas plásticas dentro de los contenedores y mantener fuera del alcance del público. Su almacenamiento temporal debe estar en un sitio que no esté al aire libre.
- Separación de residuos: separar los residuos ubicándolos en sus respectivos contenedores evitando la mezcla de los mismos. En el caso de los materiales reciclables y reutilizables ubicarlos en su área correspondiente.
- Material reciclable y reutilizable en un sitio adecuado y contenedores especiales. Según las propiedades de los materiales, los residuos clasificados como reciclables y reutilizables son:
 - Tarimas de madera
 - Lámina galvanizada
- Coordinar horarios de recolección interna de residuos y desechos, y extracción de estos a la calle.

Tabla XIII. **Horario de recolección y entrega de residuos y desechos**

Recolección y entrega de residuos y desechos						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Recolección			14:00 – 15:00			9:00 – 11:00
Entrega	9:00 – 10:00			9:00 – 10:00		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

3.5. Planeación de proceso de compras

El proceso de compras propuesto es parte esencial para el funcionamiento adecuado del área de compras. Este principalmente se rige con base a una planeación estratégica que comienza con la determinación presupuestaria en base a las proyecciones de ventas. Por medio de dichas proyecciones se determinan los lotes de compra previstos tanto mensualmente como anualmente.

Los rubros de los lotes de compra y la clasificación de productos y materia prima se determinan con base al análisis ABC que se presenta en el siguiente punto. Teniendo la proyección de la demanda e identificando los recursos más utilizados por el departamento, se determina la planeación de pedidos en los tiempos requeridos. Estos procesos de compra se guían en el diagrama de flujo propuesto.

3.5.1. Clasificación de compras

"El criterio ABC se centra en Focalizar el control sobre los productos más importantes en la gestión de inventarios debido a que no todos los artículos que se encuentran en un centro de distribución tienen la misma importancia para la empresa, no todos los procedimientos que se emplean para la gestión de inventarios deben ser los mismos para cada tipo de producto".⁷

Con base en los datos brindados por el Departamento de Operaciones, del flujo de materiales, tanto de las compras como la utilización en los trabajos realizados, se propone aplicar el análisis ABC para clasificar y estratificar los materiales del departamento. Esta medida tiene el propósito de identificar los materiales y productos más representativos para la empresa dentro del mercado,

⁷ ESTRADA MANZO, Amílcar Leonardo. *Rediseño del mapeo de distribución de producto terminado para la reducción de tiempos de despacho del centro de distribución en una industria de bienes de consumo*. p. 77.

y los cuales, deben contar con un seguimiento y procesos de manipulación más detallados para evitar insuficiencia o excedentes dentro de los inventarios de dichos productos y materiales.

La clasificación se obtuvo del análisis del costo unitario anual promedio de los artículos, del valor y de la frecuencia de utilización de estos. Dando como resultado 9 artículos tipo A, 9 tipo B y 17 tipo C.

Tabla XIV. **Clasificación ABC de artículos**

	Artículos	TIPO
1	Vialetas	A
2	Lámina	A
3	Postes, tubo galvanizado	A
4	Termoplástico amarillo	A
5	Termoplástico blanco	A
6	Bitumen 44 lb	A
7	Bitumen 55 lb	A
8	Microesferas de Vidrio tipo 1	A
9	Microesferas de Vidrio tipo 2	A
10	Microesferas de Vidrio tipo 3	B
11	Boyas	B
12	Primer	B
13	Pintura de tráfico AMARILLA	B
14	Pintura de tráfico BLANCA	B
15	Rollos de Reflectivo	B

Continuación de la tabla XIV.

16	Gas Propano 45 lb	B
17	Gas Propano 60 lb	B
18	Gas Propano 100 lb	B
19	Topes	C
20	Túmulos	C
21	Defensas Metálicas	C
22	Conos	C
23	Barra Retractil	C
24	Separadores de trafico	C
25	Trafi tambos	C
26	ACM Alucubon 3mm	C
27	ACM Alucubon 4mm	C
28	PVC 3mm	C
29	PVC 4mm	C
30	Esquinero	C
31	Concreto	C
32	Pegamento epóxico	C
33	Thinner	C
34	Delineador vial	C
35	Gas Propano 35 lb	C

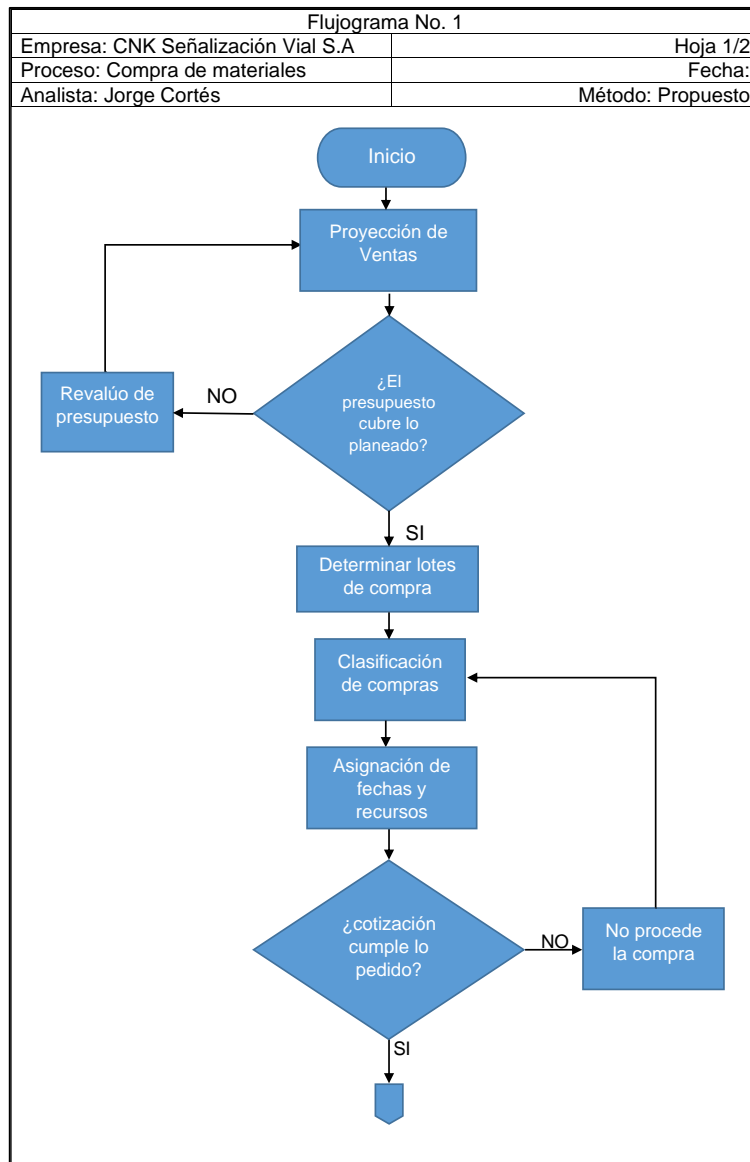
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

3.5.2. Flujograma de compra propuesto

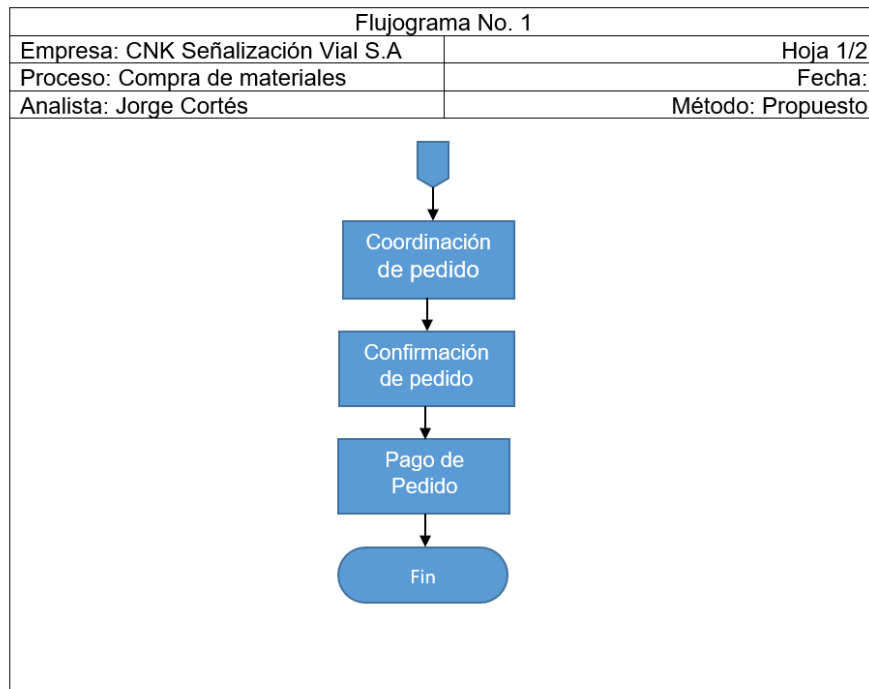
Por medio de la estandarización, determinación y unificación de pasos claves, y la depuración de factores innecesarios en el proceso de compras y

adquisición, se propone un flujograma más completo y ordenado, mismo que se muestra en la figura 12, con el cual, todos los procesos de adquisición de los materiales serán regidos. Esto con la finalidad de lograr un ordenamiento dentro de los procesos de compra para la minimización de errores y la optimización de los recursos empleados, principalmente de tiempo y económicos.

Figura 10. **Flujograma de compra propuesto**



Continuación de la figura 10.



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

3.6. Costos propuestos

Posterior a la estandarización del proceso de adquisiciones dentro del Departamento de Compras, los procesos logísticos de reabastecimiento y adquisición de recursos generarán costos que deben ser debidamente desglosados para prorratarlos dentro del precio de los proyectos que se lleven a cabo.

Los rubros y porcentajes de las cuentas, tanto de los costos directos como indirectos, están enfocados únicamente a los procesos logísticos para la adquisición de recursos, realizados por el Departamento de Compras.

3.6.1. Costos directos

Las tres cuentas principales que consumen el mayor porcentaje de los costos directos del departamento son:

- Materia prima
- Transporte
- Mano de obra directa

Sin embargo, los pagos destinados a la mano de obra directa no son considerados dentro del diseño para la mejora de la logística del suministro de recursos.

A continuación, se presenta una sumatoria estimada del rubro de costos directos durante un período anual el cual es un 72 % del presupuesto general.

Tabla XV. **Costos directos**

Cd mensual	Mp (65%)	Transp (7%)	Total (100%)	mo (28%)
1	Q266 319,18	Q28 680,53	Q409 721,82	Q114 722,11
2	Q787 566,74	Q84 814,88	Q1 211 641,14	Q339 259,52
3	Q961 814,91	Q103 580,07	Q1 479 715,25	Q414 320,27
4	Q1 145 307,32	Q123 340,79	Q1 762 011,26	Q493 363,15
5	Q768 879,08	Q82 802,36	Q1 182 890,89	Q331 209,45

Continuación de la tabla XV.

Cd mensual	Mp (65%)	Transp (7%)	Total (100%)	mo (28%)
6	Q545 681,08	Q58 765,66	Q839 509,36	Q235 062,62
7	Q721 836,43	Q77 736,23	Q1 110 517,59	Q310 944,93
8	Q665 433,09	Q71 662,03	Q1 023 743,22	Q286 648,10
9	Q671 508,77	Q72 316,33	Q1 033 090,41	Q289 265,31
Cd mensual	Mp (65%)	Transp (7%)	Total (100%)	mo (28%)
10	Q181 736,07	Q19 571,58	Q279 593,96	Q78 286,31
11	Q441 463,07	Q47 542,18	Q679 173,95	Q190 168,71
12	Q1 054 892,82	Q113 603,84	Q1 622 912,03	Q454 415,37
			Q12 634 520,88	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

3.6.1.1. Materia prima

Actualmente se estima que el proceso de abastecimiento de la materia prima conlleva aproximadamente el 65 % de los costos directos, una ventaja a considerar es que este rubro es fácilmente recuperado con las ventas, sin embargo, es un porcentaje que se puede disminuir para garantizar utilidades mayores. Dichos materiales son obtenidos de diferentes proveedores e intermediarios, y los procesos y negociaciones actuales no son los idóneos para la disminución de los costos. Sin embargo, con el proceso de selección de proveedores previamente mencionado, uno de los objetivos principales es disminuir el porcentaje de los costos incurridos en la adquisición de materia prima.

Tabla XVI. **Materia prima**

Materia Prima	Clasificación	Costo Unitario
Termoplástico amarillo	A	Q 299,99
Termoplástico blanco	A	Q 320,99
Pintura de tráfico AMARILLA	B	Q 879,99
Pintura de tráfico BLANCA	B	Q 714,99
Bitumen 55lb	B	Q 449,99
Bitumen 44lb	B	Q 241,99
Rollos de Reflectivo	B	Q 5 907,31
Microesferas de Vidrio tipo 1	A	Q 166,43
Microesferas de Vidrio tipo 2	A	Q 232,49
Microesferas de Vidrio tipo 3	B	Q 282,99
Gas Propano 35 lb	C	Q 117,60
Gas Propano 45 lb	B	Q 134,40
Gas Propano 60 lb	B	Q 201,60
Gas Propano 100 lb	B	Q 336,00
Concreto	C	Q 33,65
Pegamento epóxico	C	Q 1 448,83

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

3.6.1.2. Transporte

El Departamento de Operaciones es el que tiene a cargo el manejo y la disposición de todos los vehículos de la empresa, por lo que también son los encargados de administrar el porcentaje presupuestado para los costos de transporte, que aproximadamente son un 7 % del rubro destinado a los costos

directos. Actualmente el departamento cuenta con los siguientes tipos de vehículos y las siguientes unidades.

Tabla XVII. Unidades de transporte disponibles

	Vehículo	Unidades
1	calderas 10 toneladas	3
2	Aplicadores	2
3	JAC 5 toneladas	1
4	JAC de 3	1
5	Mitsubishi	1
6	Kia k3000	1
7	Kia k2700	2
8	Hyunday	1
9	Pick up Ford	2
10	Camión internacional de 10 toneladas	1

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Al mantenimiento de dichos vehículos se le añaden otros rubros como los impuestos de circulación, el consumo de combustible que se requiera para el transporte al momento de la realización de proyectos, y finalmente, el pago de espacio de parqueo por vehículo mensual Q 500,00, el cual, actualmente es un rubro fluctuante, ya que depende directamente de la utilización de estos durante los proyectos y de la disponibilidad de espacio propio para su almacenamiento.

3.6.2. Costos indirectos

A pesar de que las irregularidades y fluctuaciones de los rubros dificultan determinar un monto exacto, dentro del presupuesto se estima la asignación de un 5 % para la cobertura de los costos indirectos.

Algunas de las cuentas más recurrentes dentro de los costos indirectos son:

- Transporte (de artículos y recursos requeridos)
- Almacenamiento
- Control de residuos

Tabla XVIII. Costos indirectos

Costo indirecto mensual	Total
1	Q28 452,90
2	Q84 141,75
3	Q102 758,00
4	Q122 361,89
5	Q82 145,20
6	Q58 299,26
7	Q77 119,28
8	Q71 093,28
9	Q71 742,39
10	Q19 416,25
11	Q47 164,86
12	Q112 702,22
	Q877 397,28

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Los costos administrativos del Departamento de Compras no se incluyen dentro de este punto ya que tienen un rubro destinado específicamente dentro del presupuesto general.

3.6.2.1. Transporte

Los rubros del costo del flete primario tienen un comportamiento fluctuante. Esto se debe principalmente al momento de modificar o alterar los periodos de entrega por parte de la empresa y a las facilidades de pago que el proveedor o transportista ofrezca.

La mayoría de los proveedores, principalmente de artículos tipo A y B, incluyen el transporte al momento de la requisición, siempre y cuando el período de entrega esté dentro de los tiempos previamente establecidos. De no ser así el Departamento de Operaciones se ve obligado a recoger los pedidos debido a la urgencia y necesidad de estos, y en consecuencia el costo de flete o transporte aumenta.

3.6.2.2. Almacenamiento

Actualmente el Departamento de Operaciones no ha requerido la contratación de espacio de almacenamiento externo. Sin embargo, es un rubro por tomar en cuenta dentro del porcentaje de costos indirectos, ya que, para la implementación del programa se requerirá de más espacio de almacenamiento para cumplir con las cantidades de *stocks* de seguridad de los artículos tipo A.

A continuación, se presenta el desglose de los productos tipo A y B y el espacio aproximado que ocupan lotes estándar de los mismos.

Tabla XIX. **Espacio utilizado por lotes de productos**

Artículos	TIPO	Base (m²)	Precio (m²) Q38.00	Altura (m)	Volumen (m³)
Vialetas	A	1,20	45,6	1,50	1,8
Lámina	A	2,98	113,24	1,50	4,47
Termoplástico amarillo	A	1,20	45,6	1,20	1,44
Termoplástico blanco	A	1,20	45,6	1,20	1,44
Bitumen 44 lb	A	1,20	45,6		0
Bitumen 55 lb	A	1,20	45,6		0
Microesferas de Vidrio tipo 1	A	1,20	45,6	1,20	1,44
Microesferas de Vidrio tipo 2	A	1,20	45,6	1,20	1,44
Microesferas de Vidrio tipo 3	B	1,20	45,6	1,20	1,44
Boyas	B		0		0
Praimer	B		0		0
Pintura de tráfico Amarilla	B	0,08	3,04	0,38	0,03
Pintura de tráfico Blanca	B	0,08	3,04	0,38	0,03
Rollos de Reflectivo	B	0,07	2,66	1,22	0,09
Gas Propano 45 lb	B	0,08	3,04	1,28	0,10
Gas Propano 60 lb	B	0,08	3,04	1,22	0,10
Gas Propano 100 lb	B	0,11	4,18	0,73	0,08

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

3.6.2.3. Control de residuos

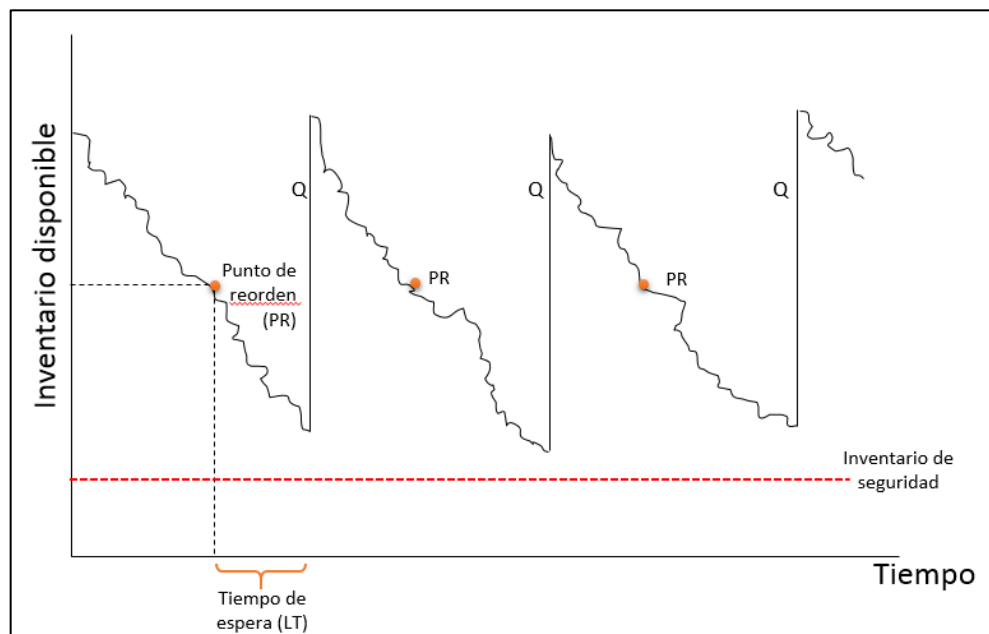
El control del servicio y del rubro de los costos de extracción de residuos tanto del departamento como de la empresa en general lo tiene el gerente financiero, por lo cual es un monto que solamente se tiene en libros.

El monto de un servicio de reciclaje variará dependiendo del servicio que quiera contratar el departamento, tomando en consideración los materiales, la frecuencia de extracción y el sistema que dichas empresas encargadas manejen.

3.7. Establecimiento de niveles de reorden

Los niveles de reorden, o también conocidos como puntos de reorden son las cantidades mínimas de existencia de materia prima o artículos que dan la pauta para que se realice la requisición o la orden de adquisición. Es el punto dentro de los ciclos de demanda que indica que el *stock* de seguridad puede llegar a ser utilizado y de no reabastecer al tiempo estipulado se generará un quiebre de inventario.

Figura 11. **Modelo de inventario de reabastecimiento sin faltantes**



Fuente: Ingenio Empresa. *Inventario de reabastecimiento sin faltantes*.

<https://ingenioempresa.com/sistema-de-revision-continua/>. Consulta: 8 de octubre de 2021.

El establecimiento de los puntos de reorden se realizará específicamente a los productos clase A, ya que además de ser los rubros más altos monetariamente, son los que cuentan con un lead time más extenso. Cada material o artículo cuenta con un nivel de reorden propio determinado por el tiempo de espera de reabastecimiento.

- *Lead time*: es el tiempo transcurrido en el que una orden es registrada en el sistema hasta el momento o fecha en el que el cliente desea recibir dicha solicitud. Es el tiempo en que el proveedor tarda en satisfacer las necesidades del cliente

$$\text{Lead Time} = \text{Fecha de entrega de orden} - \text{Fecha de ingreso de orden}$$

Tabla XX. **Lead time de artículos tipo A y B en días hábiles**

Artículos	T. mínimo	T. máximo
Vialetas	2 – 3	24
Lámina	7	8
Postes, tubo galvanizado	3	4
Termoplástico amarillo	2 – 3	24
Termoplástico blanco	2 – 3	24
Bitumen 44 lb	2 – 3	24 – 30
Bitumen 55 lb	2 – 3	24 – 30
Microesferas de Vidrio tipo 1	2 – 3	24
Microesferas de Vidrio tipo 2	2 – 3	24

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

3.7.1. Factores que intervienen

Para un control adecuado en el manejo y manipulación de materiales, y para la determinación de las cantidades óptimas requeridas vs. las cantidades proyectadas de trabajo es de gran importancia realizar una estadística de consumo de cada artículo, principalmente tipos A y B.

Tabla XXI. **Formato para estadística de consumo**

Artículo	Presentación	Costo Unirario	Consumo mt. Lineal	Consumo mt. Cuadrado	Porcentaje de merma
A1		Q0,00			
A2		Q0,00			
A3		Q0,00			
A4		Q0,00			
A5		Q0,00			
A6		Q0,00			
B1		Q0,00			
B2		Q0,00			
B3		Q0,00			
B4		Q0,00			

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Posterior a realizar las estadísticas de consumo, se pueden analizar los datos de cada artículo y proceder a la realización de simulaciones de consumo con base a las proyecciones de trabajo anuales.

Para una adecuada simulación de consumo, algunos factores importantes a tomar en cuenta son:

- Establecer la demanda (anual).

- Establecer la oferta (crear la disponibilidad en función de los planes esperados).
- Estimar los costos.

Con base a los datos y cantidades consideradas de los productos se toman los siguientes factores que intervienen en el establecimiento de los niveles de reorden para los artículos.

3.7.1.1. Capacidad de pago

Los pagos dentro de los procesos de adquisición dependen directamente de dos factores, de la capacidad económica de la empresa y de las facilidades y tipos de pago que los proveedores ofrezcan.

Los convenios que el departamento tiene con los proveedores establecen las siguientes formas de pago:

- Al contado
- Crédito de 30 días
- Crédito de 60 días
- Anticipo del 50 % + crédito de 60 días para el otro 50 %

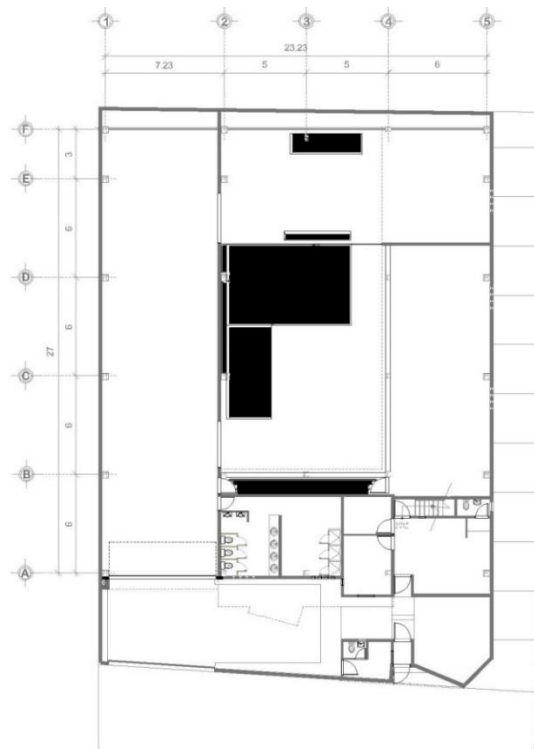
La disponibilidad de recursos económicos del área de compras está determinada por dos factores o fuentes:

- Rubro económico presupuestado a compras.
- Pagos anticipados de los clientes por proyectos en curso (por estimaciones).

3.7.1.2. Capacidad de almacenamiento

Actualmente el Departamento de Operaciones dispone de un área propia total aproximada de 86,5 m² que se destina al almacenamiento de todos los materiales, distribuida de la siguiente forma.

Figura 12. Disponibilidad de almacenamiento en bodega



Fuente: CNK Señalización Vial S.A. *Departamento de Operaciones*.
<https://grupocnk.com/servicios/>. Consulta: 10 de octubre de 2021.

Considerando los artículos clase A y B (tanto % del inventario) y tomando como base las palet estándar (1 000 x 1 200 mts.) donde se ubican la mayoría de ellos, se considera que el área disponible es suficiente para almacenar las cantidades requeridas de inventarios. Esto evita que se incurra en costos adicionales de almacenaje externo ya que es innecesario para este caso.

3.7.1.3. Tiempos de entrega de proveedores

Todos los proveedores cuentan con diferentes políticas tanto de pagos como de entrega de pedidos. Tanto los proveedores locales como los extranjeros tienen un rango de tiempo estipulado tomando en consideración diferentes variables y previendo circunstancias y des tiempos que se puedan presentar inesperadamente.

Tabla XXII. **Tiempos autorizados de entrega de proveedores**

Proveedores	Tiempo mínimo	Tiempo máximo
Locales	1 día	8 días
Extranjeros	1 semana	4 semanas

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Se puede considerar que una entrega que exceda un período de 4 semanas es una transacción ineficiente para la empresa, ya que el grado de inmediatez con el que responda un proveedor es un factor fundamental para los puntos de reorden.

3.8. Stock de seguridad

Para la propuesta de un *stock* de seguridad efectivo, entender el comportamiento de las ventas dentro de un período determinado es de vital importancia.

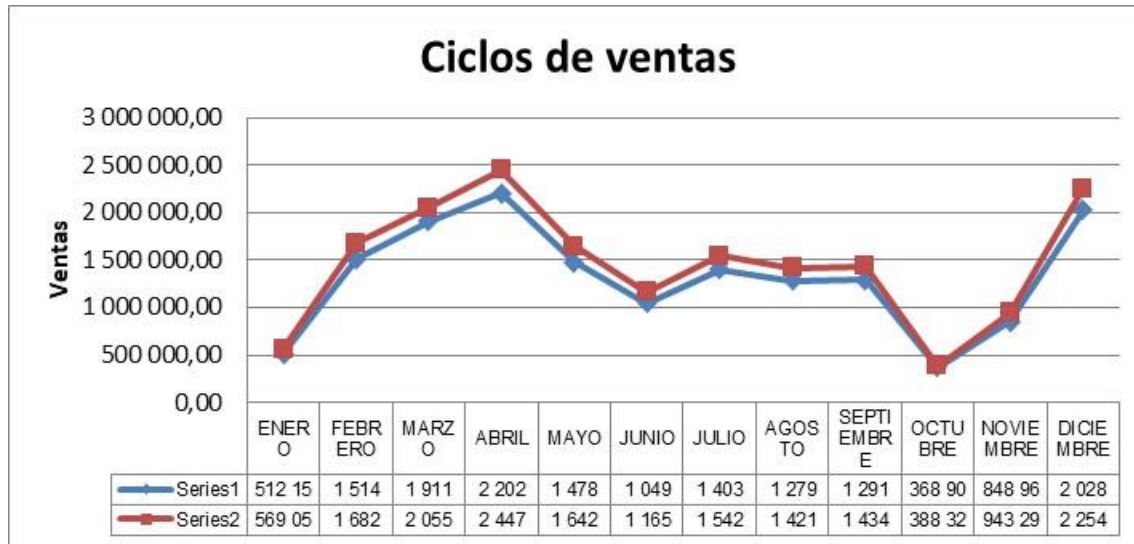
Tabla XXIII. Ventas anuales 2018 y 2019

Mes	2018	2019
Enero	Q 512 152,27	Q 569 058,08
Febrero	Q 1 514 551,42	Q 1 682 834,91
Marzo	Q 1 911 298,87	Q 2 055 160,07
Abril	Q 2 202 514,07	Q 2 447 237,86
Mayo	Q 1 478 613,62	Q 1 642 904,02
Junio	Q 1 049 386,70	Q 1 165 985,22
Julio	Q 1 403 570,84	Q 1 542 385,54
Agosto	Q 1 279 679,02	Q 1 421 865,58
Septiembre	Q 1 291 363,01	Q 1 434 847,79
Octubre	Q 368 908,70	Q 388 324,95
Noviembre	Q 848 967,44	Q 943 297,15
Diciembre	Q 2 028 640,04	Q 2 254 044,49

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Por medio de la tabulación de los datos aproximados de las ventas de la tabla. XX, se obtiene la visualización gráfica de los ciclos de demanda.

Figura 13. Ciclos de venta anuales



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Con base a la interpretación del comportamiento de la gráfica se determina que el período de mayor demanda de materiales es de diciembre a abril, por lo que el *stock* de seguridad debe estar disponible para esos meses de mayor necesidad.

3.8.1.1. Factores que intervienen

Externamente la periodicidad y fluctuaciones de los ciclos de demanda son los que afectan directamente a la utilización de recursos de la empresa. Sin embargo, por medio de pronósticos y proyecciones del comportamiento del mercado, en base al análisis de períodos anteriores, la determinación del *stock* de seguridad es un factor que se puede prever. Aun así, la capacidad de almacenamiento es un factor principal interno que es responsabilidad del

departamento para garantizar un establecimiento de *stocks* de seguridad óptimos y eficientes.

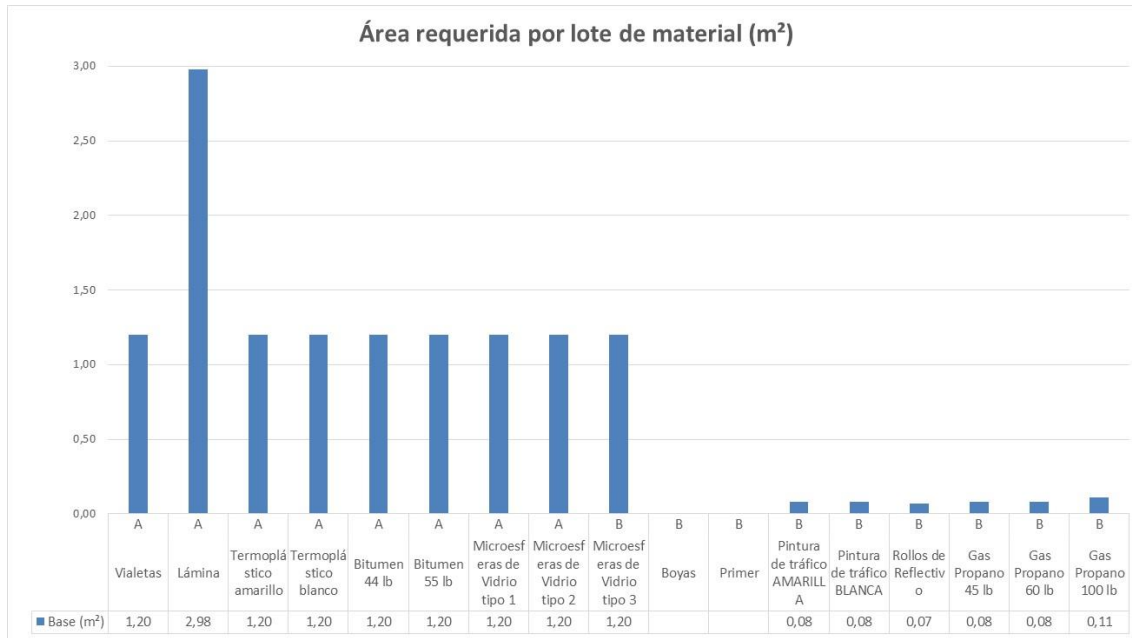
3.8.1.2. Capacidad de almacenamiento

Con base a los cálculos de las dimensiones del área de almacenamiento disponible en la figura 15, se determina que es espacio suficiente para cubrir los lotes de *stock* de seguridad de los materiales que se estiman almacenar.

La adecuada distribución de las existencias de artículos dentro de bodega, junto con la determinación de los lotes correctos de *stock* de seguridad son clave para un sistema de reabastecimiento más certero. Sin embargo, la correcta rotación de inventarios y el debido registro del movimiento de materiales, controlando las entradas y salidas, son los factores que garantizarán que los *stocks* de seguridad funcionen correctamente.

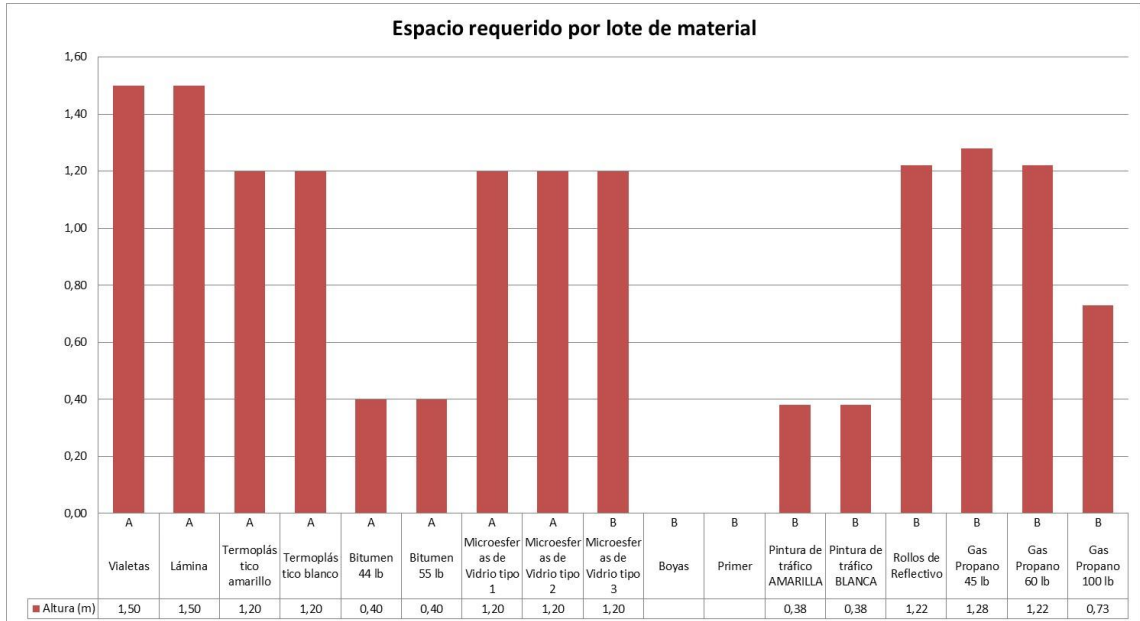
Tomando como base las dimensiones de los lotes de los artículos A y B de la tabla XX, en la figura 17 se muestra el espacio requerido aproximado para el almacenamiento de cada artículo.

Figura 14. Área utilizada por lotes de productos



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Figura 15. **Altura utilizada por lotes de productos**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

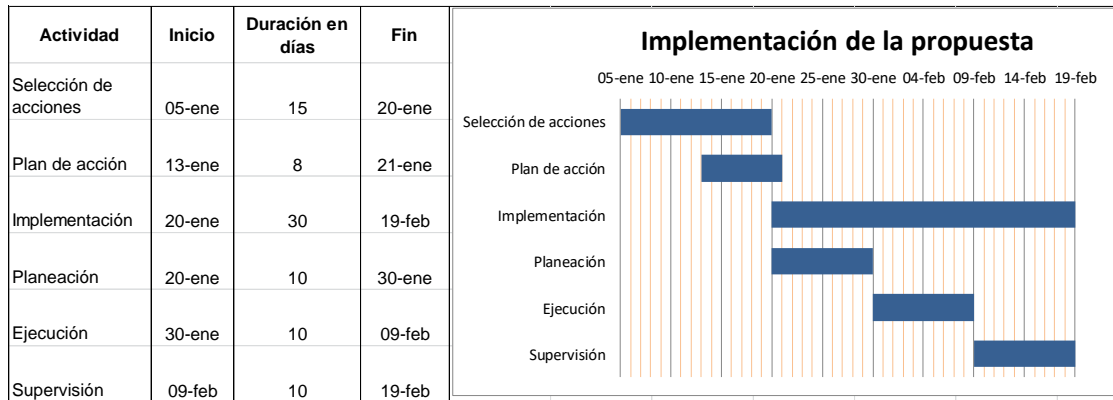
4.1. Selección de acciones para la implementación

La determinación del plan de acción e identificación de las partes responsables en su implementación y su operación, permiten de mejor manera seleccionar las actividades que serán determinantes para el mejoramiento del Departamento de Operaciones.

La implementación abarca mucho más que la definición de acciones y el mejoramiento de procesos. Con base en la medición y análisis de los estudios del departamento, el control de la implementación y las acciones necesarias se deben ver reflejados en cada una de las áreas del departamento involucradas en los procesos del programa de manejo de materiales.

En la presente tabla se ilustra el cronograma de actividades a realizar para el proceso de la implementación de la propuesta. Las fechas son una ejemplificación de la programación de actividades con base a los períodos considerados, sin embargo, la cantidad de días estipulados para cada actividad son los recomendados.

Figura 16. Diagrama Gantt para implementación de propuesta



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

4.2. Plan de acción en la implementación del diseño del programa

Para garantizar la correcta puesta en acción en cuanto a la implementación del diseño del programa; la determinación de la metodología a utilizar y la identificación de las áreas involucradas en dichos procesos son acciones determinantes. A continuación, se presenta la metodología DMAIC (Define/Definir, Measure/Medir, Analyze/Analizar, Improve/Mejorar y Control/Contorlar) la cual busca la resolución de problemas por medio de la implementación del diseño anteriormente planteado, esto con el fin de que cada etapa o fase de dicha implementación esté guiada por las actividades del proceso DMAIC.

Tabla XXIV. **Proceso DMAIC**

Definir	Determinar y verificar necesidades y requisitos Crear diagramas y diseñar procesos
Medir	Calcular capacidades y rendimientos actuales
Analizar	Analizar los datos e información de los procesos e identificar causas raíz
Mejorar	Desglosar una serie de soluciones destinada a la mejora de rendimientos
Controlar	Crear medidas de control para mantener las mejoras

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Departamentos Involucrados:

- Gerencia de operaciones
- Departamento de Bodega
- Departamento de Compras
- Área de recursos humanos

4.2.1. Implementación del plan

Para garantizar una implementación exitosa, el conjunto de actividades seleccionado entre las áreas debe cumplir la satisfacción de las necesidades dentro de las mismas para garantizar la mejora esperada dentro de los procesos desarrollados actualmente.

Las herramientas mostradas a continuación para el proceso de la implementación del plan pueden ser modificadas, sustituidas o complementadas por otras herramientas en el futuro, según lo consideren más conveniente dentro del departamento.

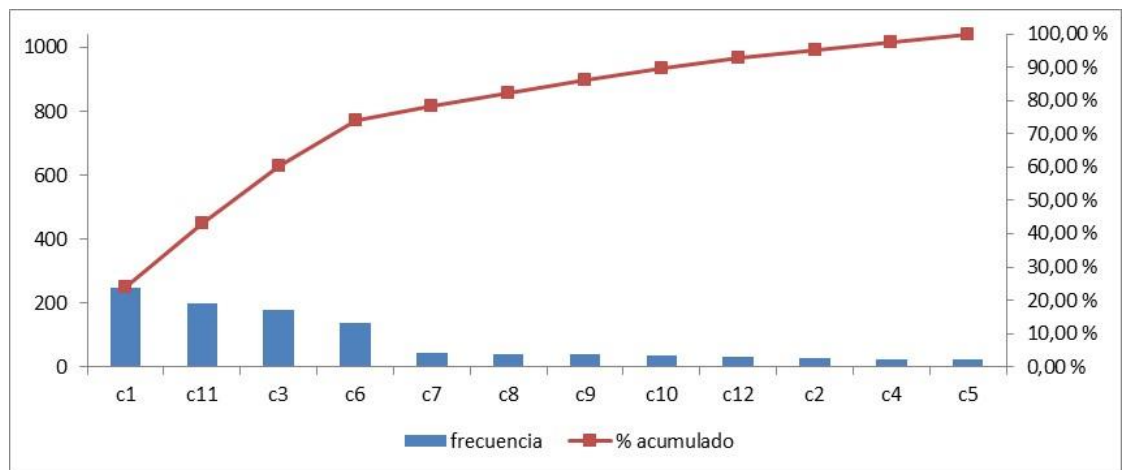
4.2.1.1. Planeación del plan

- Definir: fase donde se determinaron las expectativas y el alcance de la propuesta desarrollada para el departamento. Se identificaron los problemas que se planean resolver definiendo los objetivos que se quieren cumplir con la implementación del proyecto. Algunas de las herramientas recomendadas para la realización de dicha fase son las siguientes.
- *Brainstorming* (Lluvia de ideas): permita identificar oportunidades de mejor, alcance de los planes de trabajo, determinación de objetivos y de las áreas involucradas.
- Diagrama de Gantt: permite la adecuada programación de las actividades necesarias para lograr el alcance deseado al tiempo estipulado, y así lograr los objetivos planteados.
- Medir: durante la realización de la propuesta, se evaluaron e identificaron los parámetros e indicadores que deben ser analizados y comparados posteriormente. Dichos análisis serán realizados por medio de gráficos de barras y tablas de medidas.
 - Tiempos de entrega
 - % de eficiencia

- Ahorro en adquisiciones
- Rupturas de inventario
- % de inexistencias
- Exceso de costos

La medición para la identificación del progreso y relevancia de los indicadores planteados se puede realizar por medio de un Pareto y así lograr identificar los puntos de mejora en cada uno de los aspectos anteriormente señalados. Se ejemplifica en la figura 20.

Figura 17. **Diagrama de Pareto**

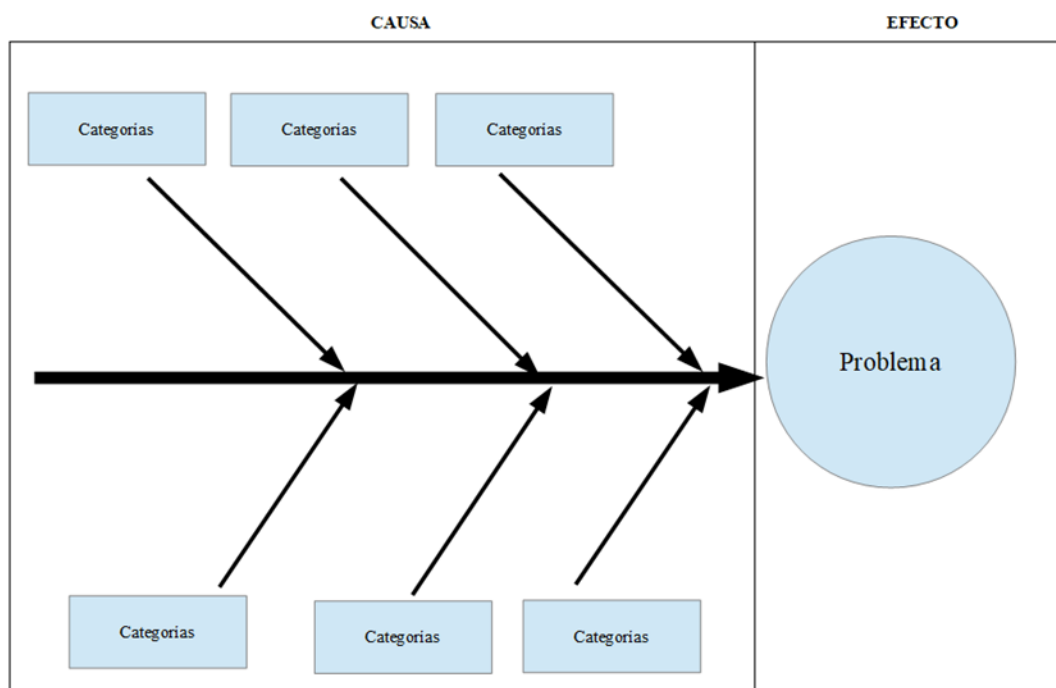


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Analizar: se analizaron los datos recopilados para poder conocer las causas que truncan los procesos logísticos y administrativos dentro del departamento y poder presentar las correcciones y mejoras que se deben implementar para el

cumplimiento de los objetivos del diseño. La herramienta elegida para dicho análisis es el diagrama de Ishikawa, ya que permite desglosar las diferentes causas que generan como consecuencia un problema o situación específica.

Figura 18. **Diagrama causa – efecto de Ishikawa**



Fuente: Asesorías.com. *Diagrama de Ishikawa*. <https://asesorias.com/empresas/modelos-plantillas/diagrama-ishikawa/>. Consulta: 15 de enero de 2022.

4.2.1.2. **Ejecución del plan**

Mejorar: posterior al análisis de fases anteriores, cada área involucrada estableció una serie de propuestas que buscan, como fin común, el mejoramiento logístico del manejo de materiales y suministro de recursos por medio de la identificación y depuración de la duplicidad de tareas entre áreas, canales de

información entre puestos más eficientes y la reducción de tiempos en los procesos de adquisición. Dichas propuestas están cuidadosamente estudiadas para lograr una optimización de los procesos logísticos de la empresa.

- Creación de datos históricos (DATA)
- Apertura de un área específica de compras (centralización)
- Estandarización y ordenamiento de procesos de compras
- Implementación o mejora de procesos logísticos
- Optimización en los canales de información

Para garantizar la mejora dentro de la ejecución del plan se utilizará la metodología 5W2H (*What/Qué*, *Why/Por qué*, *Who/Quién*, *When/Cuándo*, *Where/Dónde*, *How/Cómo* y *How much/Cuánto*) la cual, se puede trabajar como una matriz, con el objeto de alcanzar una toma de acciones más precisa y concreta en pro de la mejora del plan. En la figura 22 se ejemplifica el modelo de una matriz 5W2H.

Tabla XXV. **Matriz 5W2H**

Método 5W2H			
Clase	5W2H	Descripción	Contramedida
Tema	¿Qué?	¿Qué se está haciendo? ¿Se puede eliminar esta tarea?	Eliminar tareas innecesarias
Propósito	¿Por qué?	¿Por qué esta tarea es necesaria? Aclare el propósito	
Ubicación	¿Dónde?	¿Dónde se realiza? ¿Tiene que realizarse ahí?	Cambiar la secuencia o la combinación
Secuencia	¿Cuándo?	¿Cuándo es el mejor momento para hacerlo? ¿Tiene que hacerse en ese momento?	
Personas	¿Quién?	¿Quién lo va a hacer? ¿Lo puede hacer alguien más? ¿Por qué lo estoy haciendo yo?	
Método	¿Cómo?	¿Cómo se hace? ¿Es este el mejor método? ¿Existe otra forma de hacerlo?	Simplificar la tarea
Costo	¿Cuánto?	¿Cuánto cuesta ahora? ¿Cuánto sería el costo después de la mejora?	Seleccionar un método de mejoramiento

Fuente: SlideShare. *5W2H*. <https://slideplayer.es/slide/2739836/>. Consulta: 16 de enero de 2022.

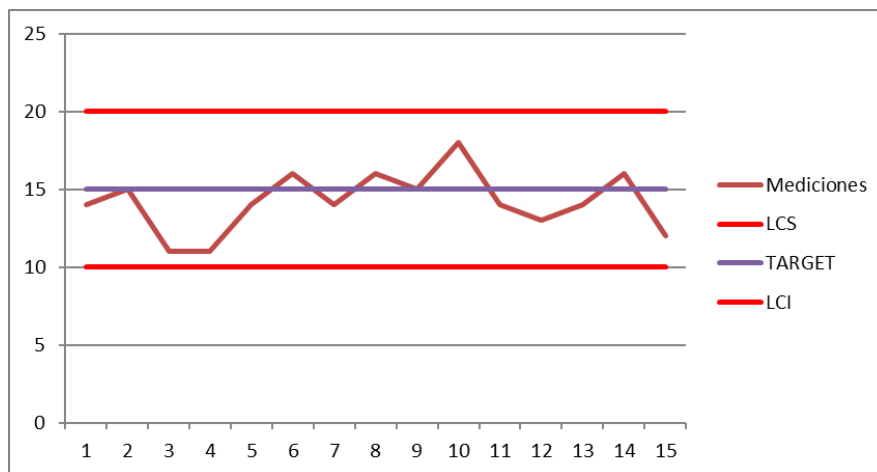
4.2.1.3. Supervisión del plan

Controlar: para la correcta finalización de la metodología de implementación, el debido seguimiento y control de cada una de las propuestas, correcciones y mejoras implementadas es fundamental para garantizar el desarrollo correcto y efectivo del programa. En dichos controles, los criterios y parámetros de evaluación son necesarios para garantizar la mejora continua del programa propuesto.

Las herramientas utilizadas para identificar si los resultados obtenidos están dentro de los parámetros esperados son los gráficos de control, los cuales de forma gráfica darán la mejor percepción de si se están alcanzando los resultados

esperados a través de una línea de tiempo, además de permitir asignar límites de acuerdo con el criterio de los departamentos para calificar si los resultados se mantienen dentro de los rangos propuestos o no.

Figura 19. **Gráfico de control**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

4.2.2. Entidades responsables

Los departamentos involucrados (Gerencia de operaciones, Departamento de Bodega y Departamento de Compras), buscan conjuntamente la eficiencia del departamento y la reducción de costos de manejo de residuos por medio de un rediseño logístico. Cada uno tiene responsabilidades y deberes específicos, con el objeto de cumplir los objetivos en conjunto. Uno de los objetivos principales es mantener la mejor y más eficiente comunicación.

4.2.2.1. Gerencia de operaciones

La gerencia de operaciones es fundamental para la toma de decisiones al momento de aprobar cualquier tipo de aspectos que se quieran modificar del programa implementado. Es el ente encargado de la autorización de las políticas, rediseños y procesos que tengan como objetivo la mejora y actualización de los programas logísticos dentro del suministro de recursos.

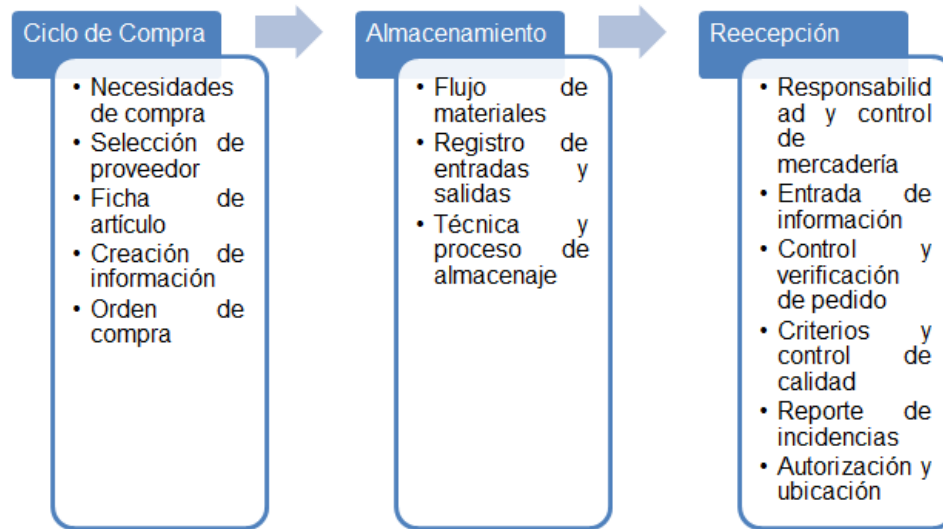
Otro de los roles donde la gerencia se ve involucrada es la coordinación y la toma de decisiones en cuanto a las capacidades de almacenamiento y transporte, al igual que las decisiones de subcontratar servicios adicionales de ser necesarios, con base a los reportes de los departamentos de bodega y compras. Estos procesos compartidos son parte fundamental para garantizar la eficiencia del programa y son responsabilidad directa de la gerencia.

4.2.2.2. Departamento de Bodega

Como responsable del manejo y control de ingreso y egreso de materiales y recursos, la participación del departamento de bodega es de vital importancia para el monitoreo de la implementación y buen funcionamiento del plan propuesto.

La comunicación fluida y efectiva entre el departamento de bodega con el Departamento de Compras, y el correcto proceso de recepción y ubicación de materiales son algunas de las tareas más importantes del departamento.

Figura 20. **Requisición y manejo de recursos**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365.

Mantener actualizados los reportes sobre la capacidad y los niveles de inventario dentro de las bodegas es responsabilidad directa del departamento de bodega, al igual, que mantener el control los flujos de entrada y salida de materiales por medio de los registros de recepción. Verificar el almacenamiento de las existencias en base al criterio de la clasificación ABC.

4.2.2.3. **Departamento de Compras**

Dependiendo del consumo de los productos y materia prima según la clasificación de inventario, el Departamento de Compras determinará los Stocks de seguridad y sus niveles necesarios, así como los puntos de reorden de cada uno de los artículos tipo A y B. Es responsabilidad del departamento analizar los

ciclos de demanda dentro de las proyecciones de trabajo e identificar las fluctuaciones generadas para determinar los niveles óptimos de lotes a solicitar.

Otra de las principales actividades es analizar junto a gerencia, los pronósticos y proyecciones de las ventas que previamente la junta directiva haya aprobado al inicio del año fiscal, programar y coordinar la requisición de materiales durante los ciclos establecidos.

4.3. Análisis financiero

Se plantea la realización de un análisis vertical en base a las proyecciones de ventas para el prorrateo en porcentajes adecuados de los recursos a cada área responsable.

Tabla XXVI. Análisis financiero

	Estado de resultados	%	Total 2019	Total 2020
	Ventas	100	Q 17 547 945,66	Q 19 302 740,23
	(-) costo de ventas	8	Q 1 573 624,53	Q 1 730 986,98
	Margen bruto	92	Q 15 974 321,13	Q 17 571 753,24
	Gasto de operación	83	Q 13 862 877,07	Q 15 249 164,78
Operaciones	Compras /admin	2	Q 350 958,91	Q 386 054,80
	Bodega ci	5	Q 877 397,28	Q 965 137,01
	Operaciones cd	72	Q 12 634 520,88	Q 13 897 972,96
Ventas / finanzas	Admin	4	Q 701 917,83	Q 772 109,61

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

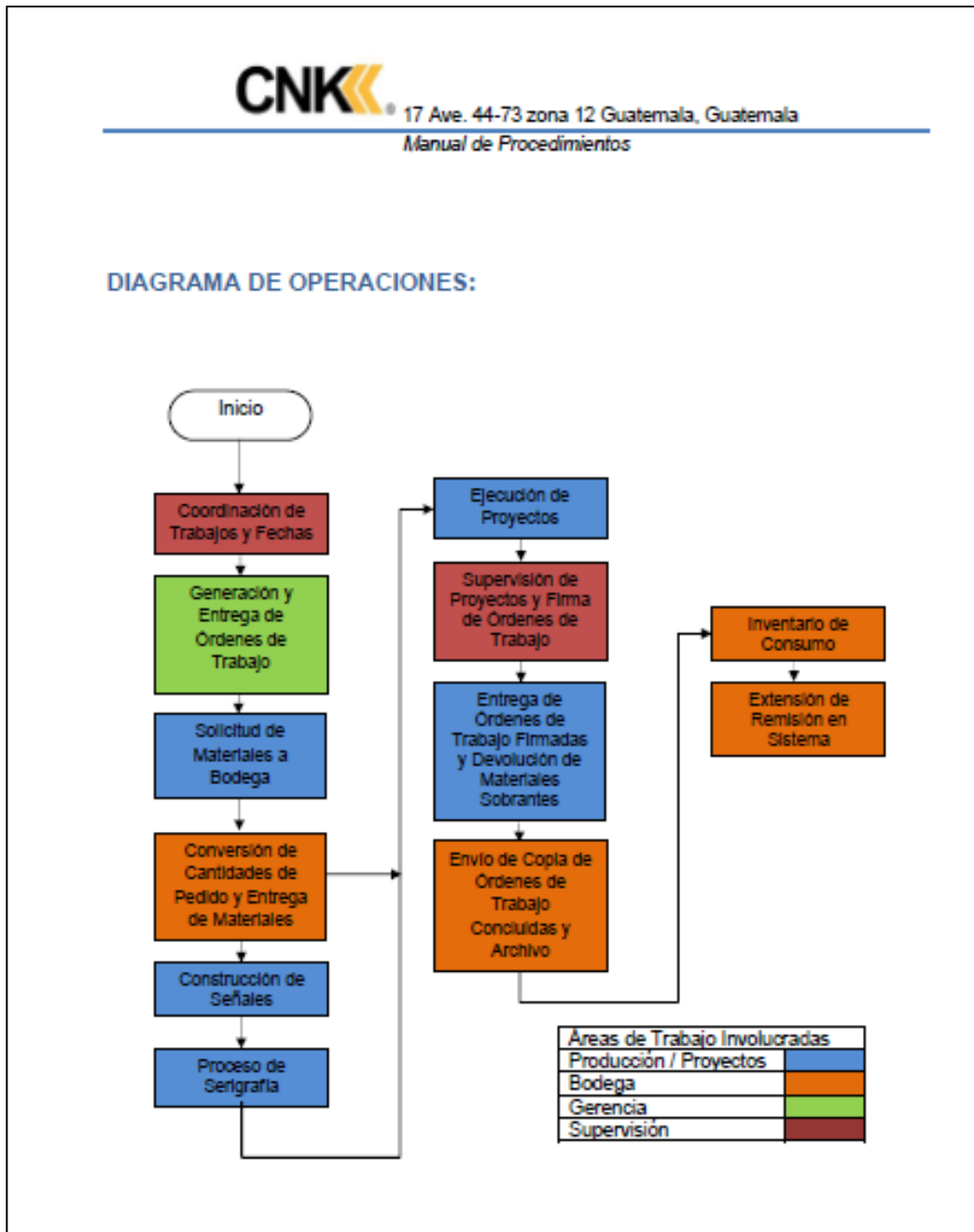
Según el presupuesto general, de los gastos de operación incurridos por la empresa, el 79 % están distribuidos dentro de las áreas del Departamento de Operaciones.

- Área de compras 2 %
- Área de Bodega 5 %
- Área de Obras 72 %

4.4. Manejo de materiales a implementar

El correcto manejo de los materiales y productos tomados en cuenta en el diseño implementado es una responsabilidad compartida por todas las áreas que conforman el Departamento de Operaciones. Si bien el área de compras realiza las requisiciones, el resto de las áreas tienen contacto y directa manipulación en la administración, almacenamiento, transformación y traslado de estos.

Figura 21. Diagrama de operaciones propuesto del Departamento de Operaciones



Fuente: CORTÉS, Jorge. *Manual de Operaciones*. p. 4.

4.4.1. Materia prima

- Solicitud de materiales a bodega por parte del Departamento de Operaciones: con base al número de pedido en la orden de trabajo, se realiza la solicitud de la materia prima necesaria al Encargado de bodega. Esto con el propósito de contar con la cantidad de materia prima adecuada para la ejecución de los proyectos y pedidos previos al control de bodega.
- Conversión de cantidades de pedido y entrega de materiales: con base en la descripción del proyecto o pedido en la orden de trabajo, se hace una estimación de los materiales a utilizar para la ejecución de lo solicitado. Esto con el propósito de tener un estimado de lo que se utilizará de materiales y que ambas partes involucradas cuenten con la misma información.

Se corrobora la información entre el pedido y la orden de trabajo presentada para confirmar las cantidades solicitadas. Se hace entrega de los materiales según las cantidades y medidas señaladas dentro del pedido llevando el debido registro del movimiento del producto del inventario e identificando el área y el operador a quien se le está proporcionando, ya sea, el área de producción o la de proyectos. Esto con el propósito de lograr el mayor control posible en cuanto al movimiento de productos y materia prima y evitar pérdida de materia prima y mercadería.

4.4.2. Producto terminado

- Supervisión de proyectos y firma de órdenes de trabajo por parte de supervisores (obras, serigrafía y herrería): Se debe conocer y llevar un registro de los procesos ya ejecutados de los diferentes proyectos. Esto

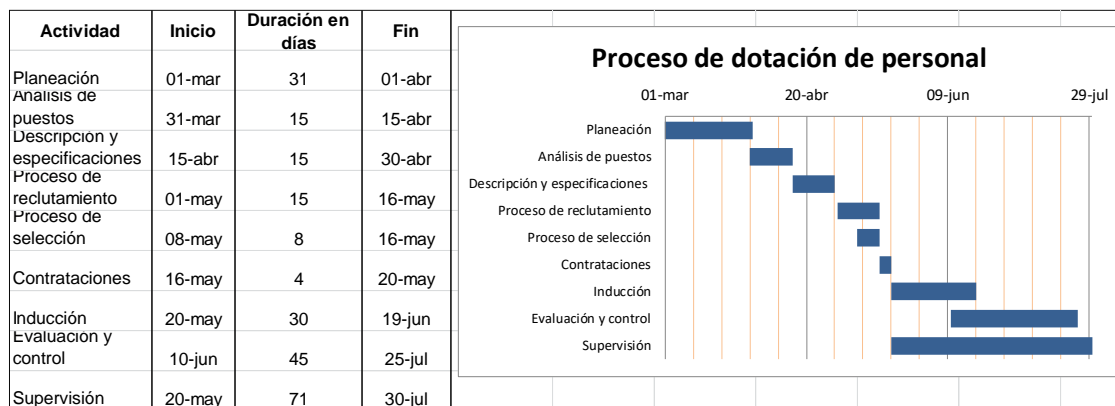
con el propósito de cumplir con los requerimientos de materiales y al momento de existir discrepancias poder corregir durante la ejecución del proyecto. La firma del supervisor en los reportes de trabajo terminados da el visto bueno que tanto los proyectos como las cantidades de materiales utilizadas son las correctas.

4.4.3. Control y manejo de residuos

- Entrega de órdenes de trabajo y devolución de materiales sobrantes por encargados de grupo y encargados de producción: se hace entrega al Encargado de bodega, junto con la orden de trabajo respectiva, el material que haya sobrado posterior a la realización de los proyectos y pedidos, luego adjuntar el registro de la devolución de materiales. Esto con el propósito de llevar el mayor control del consumo de productos y materia prima de todos los procedimientos del área de operaciones, tanto de producción como de proyectos y así lograr identificar si existe desperdicio de materiales o mala manipulación de estos al no realizar correctamente los procedimientos.
- Inventario de consumo por el Encargado de bodega: se recibe copia de orden de trabajo finalizada e ingresar dentro del sistema las cantidades finalizadas trabajadas para realizar la conversión de la materia prima real consumida. Esto con el propósito de lograr el mayor control posible en cuanto al consumo de productos y materia prima, comparando entre los diferentes controles que se hacen en los procesos del área de operaciones, tener cuadrados los inventarios y evitar pérdida de materia prima y mercadería para la reducción de costos.

Dicho personal de trabajo debe haberse sometido al respectivo proceso de inducción y adiestramiento, donde se les enfoque los objetivos principales del programa de adquisiciones implementado.

Figura 22. Diagrama Gantt para proceso de dotación de personal



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

4.5.1. Supervisor y analista del Departamento de Compras

A continuación, en la tabla XVII se describe el perfil del supervisor y analista del Departamento de Compras.

Tabla XXVIII. **Descripción supervisor y analista del Departamento de Compras**

Nombre del Puesto:	Supervisor y analista del Departamento de Compras
Área / Departamento	Operaciones
Puesto al que reporta:	Gerente general
Funciones	
1	Control del manejo del flujo de efectivo destinado exclusivamente para el Departamento de Compras
2	Presentar informes de los rubros de consumo de materiales y recursos financieros a gerentes.
3	Estar actualizado con proveedores y precios de mercado
4	Mantener el control del presupuesto del departamento.
5	Control y supervisión del almacenamiento en bodegas.
6	Mantener al día los precios de compras y en caso de ser necesario renegociar y actualizar datos.
7	Comparar los rubros de ventas y compras y realizar informes mensuales de los resultados.
8	Negociar precios y créditos con los proveedores.
9	Autorización de compras
10	Pago a proveedores
Roles	
El supervisor y analista del Departamento de Compras es el encargado de analizar el comportamiento de los costos incurridos por el Departamento de Compras. Supervisando el manejo adecuado de los fondos presupuestados previamente y analizando los estados de resultados en base a las ventas obtenidas en los tiempos establecidos.	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Tabla XXIX. **Requisitos supervisor y analista del departamento**

Requisitos	Mínimo	Deseable
Estudios	Administrador de empresas	Maestría en Controles Financieros
Formación	Presupuestos, Controles estadísticos	Planificación estratégica, Proyecciones
Experiencia	1 año Supervisión en compras y adquisiciones.	3 años Supervisión en compras y adquisiciones.
Habilidades	Liderazgo, Negociación	Comunicación
Edad	27 años	30 años

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Tabla XXX. **Idiomas requeridos supervisor y analista del departamento**

Idiomas	Hablar	Leer	Escribir
Español	100 %	100 %	100 %
Ingles	80 %	80 %	80 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

4.5.2. Ejecutivo de compras

A continuación, en la tabla XVII se describe el perfil del de la ejecutiva de compras.

Tabla XXXI. Descripción ejecutiva de compras

Nombre del Puesto:	Ejecutivo de compras
Área / Departamento	Operaciones
Puesto al que reporta:	Supervisor y analista de Departamento de Compras
Funciones	
1	Realizar requisiciones y solicitar la orden de Compra
2	Realizar cotizaciones periódicas tanto para el producto que se va a comprar.
3	Estar actualizado con proveedores y precios de mercado
4	Ingreso e información en el sistema SAE.
5	Realizar los pedidos y darles seguimiento asta que estén en nuestras instalaciones.
6	Mantener al día los precios de compras.
7	Realizar informes mensuales de las ventas realizadas.
8	Negociar precios y créditos con los proveedores.
9	Autorización de compras
10	Pago a proveedores
11	Solicitud de cotizaciones y reporte mensual a supervisor
Roles	
<p>El ejecutivo de compras es el encargado de realizar las compras de todos los insumos que se usan en la empresa. A través del sistema se realizarán los requerimientos que posteriormente los autorizara el Gerente Administrativo para proceder a la orden de compra. Se tiene que estar al tanto si los productos escasean o incrementaran su valor, para tomarlo en cuenta y realizar las compras oportunamente. Revisar diariamente los inventarios para saber que estamos abastecidos para los proyectos que se tengan.</p>	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Tabla XXXII. **Requisitos de ejecutivo de compras**

Requisitos	Mínimo	Deseable
Estudios	Administrador de empresas, Psicología Industrial	Maestría en Recursos Humanos
Formación	Desarrollo humano	
Experiencia	1 año Gerente de Recursos H.	3 año Gerente de Recursos H.
Habilidades	Liderazgo, compromiso	Comunicación
Edad	30 años	35 años

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Tabla XXXIII. **Idiomas requeridos ejecutivo de compras**

Idiomas	Hablar	Leer	Escribir
Español	100 %	100 %	100 %
Ingles	80 %	80 %	80 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

4.5.3. **Asistente de compras**

A continuación, en la tabla XVII se describe el perfil del asistente de compras.

Tabla XXXIV. **Descripción asistente de compras**

Nombre del puesto:	Asistente de compras
Área / Departamento	Operaciones
Puesto al que reporta:	Ejecutivo de compras
Funciones	
1	Realizar requisiciones y solicitar la orden de compra
2	Realizar cotizaciones periódicas tanto para el producto que se va a comprar.
3	Estar actualizado con proveedores y precios de mercado
4	Ingreso e información en el sistema SAE.
5	Realizar los pedidos y darles seguimiento hasta que estén en nuestras instalaciones.
6	Mantener al día los precios de compras.
7	Realizar informes mensuales de las ventas realizadas.
8	Negociar precios y créditos con los proveedores.
9	Autorización de compras
10	Pago a proveedores
11	Solicitud de cotizaciones y reporte mensual a supervisor
Roles	
<p>El asistente de compras es el encargado de realizar las compras de todos los insumos que se usan en la empresa. A través del sistema se realizarán los requerimientos que posteriormente los autorizara el Gerente Administrativo para proceder a la orden de compra. Se tiene que estar al tanto si los productos escasean o incrementaran su valor, para tomarlo en cuenta y realizar las compras oportunamente. Revisar diariamente los inventarios para saber que estamos abastecidos para los proyectos que se tengan.</p>	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Tabla XXXV. **Requisitos de asistente de compras**

Requisitos	Mínimo	Deseable
Estudios	Administrador de empresas, Psicología Industrial	Maestría en Recursos Humanos
Formación	Desarrollo humano	
Experiencia	1 año Gerente de Recursos H.	3 año Gerente de Recursos H.
Habilidades	Liderazgo, compromiso	Comunicación
Edad	30 años	35 años

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Tabla XXXVI. **Idiomas requeridos asistente de compras**

Idiomas	Hablar	Leer	Escribir
Español	100 %	100 %	100 %
Ingles	50 %	80 %	70 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

4.5.4. **Reclutamiento del recurso humano**

Por medio de las evaluaciones previas, analizar, describir y especificar cada una de las directrices que se requieren de cada puesto de trabajo para satisfacer las necesidades de la nueva área de compras del área de recursos humanos es la responsable de la ejecución del proceso de reclutamiento correspondiente.

Debe ser un tipo de reclutamiento externo y se debe cumplir con un proceso de selección previo: aspectos legales, entrevistas, exámenes de aptitudes, exámenes médicos.

4.6. Capacidad instalada para la implementación

Para contar con una capacidad que garantice el correcto aprovechamiento de los recursos, se deben tomar en cuenta la evaluación, mejora e implementación de ciertos factores y recursos adicionales que garanticen el mayor potencial y la mejor capacidad de respuesta ante las necesidades futuras del Departamento de Operaciones.

4.6.1. Infraestructura

La empresa cuenta con un software de automatización de procesos administrativos bastante competente. La correcta manipulación de dicha herramienta y la correcta alimentación de información de la misma son los puntos clave para el aprovechamiento correcto de dicha infraestructura. Esto garantiza no caer en la subutilización de la infraestructura, y dicha capacidad dependerá de la correcta utilización por parte de todas las áreas involucradas en los procesos logísticos de la misma.

4.6.2. Recursos por implementar

Para el correcto funcionamiento de la propuesta desarrollada, es fundamental la implementación de ciertos recursos indispensables y otros complementarios al diseño del programa.

La finalidad de la implementación de dichos recursos es de brindar un soporte el diseño del programa y al área de adquisiciones habilitada para el correcto funcionamiento de los procesos de adquisición y manejo de materiales establecidos, tomando en consideración principalmente factores económicos como la minimización de los costos en todo el proceso logístico.

4.6.2.1. Recursos humanos

Por medio del análisis de las necesidades de recursos humanos dentro del Departamento de Operaciones, se ha implementado la propuesta de desarrollar el programa del manejo de recursos por medio de la habilitación de un área específica de adquisiciones, la cual dispone de tres nuevas plazas de trabajo con sus respectivas descripciones y especificaciones.

Figura 23. **Cadena de mando Departamento de Compras**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365.

4.6.2.2. Recursos legales

- EIP: estudios de impacto ambiental por la utilización de químicos y la manipulación de estos. Según: Acuerdo Gubernativo 137-2016.
- Pago de impuestos: pago de todos los requerimientos al momento de importar. Según: Ley Nacional de Aduanas. Decreto Número 10-2013.
- Certificaciones: de calidad, salud y seguridad ocupacional, y buenas prácticas de manufactura.
- Contratos y convenios: tanto con proveedores como con los clientes de proyectos.
- Permiso: solicitado al Ministerio de Energía y Minas por productos importados derivados del petróleo. Según: Ley de Comercialización de Hidrocarburos Decreto No. 109-97 y Reglamento, Acuerdo Gubernativo No. 522-99.

4.6.3. Administración

La empresa cuenta con una estructura organizacional bastante completa y bien administrada, con puestos de trabajo correctamente establecidos para garantizar la mejora dentro de los procesos administrativos.

La correcta administración de los recursos mencionados previamente para la implementación del programa y el máximo aprovechamiento de la infraestructura con la que la empresa cuenta, son factores que potencian el alcance de las mejoras que se buscan establecer con el presente proyecto.

4.7. Logística en el proceso

El proceso de implementación del programa de manejo de materiales no debe exceder el período de un año, en el cual, las metodologías de seguimiento y retroalimentación en las diferentes áreas y departamentos se enfocan en la presentación de reportes semanales, que luego, serán discutidos y analizados durante las reuniones de gerencias los viernes de cada semana.

Para dicha logística, la eficiencia de los canales de información entre áreas, departamentos y gerencias debe ser funcional y efectiva. Cumplir con las fechas de presentación de reportes, y garantizar el ingreso y actualización de información al sistema de automatización, son fundamentales para que las reuniones de cada viernes sean lo más concretas y efectivas al momento de la toma de decisiones.

Dichas reuniones estratégicas son de carácter presencial, en donde una persona será encargada de la recopilación y transcripción de los puntos puestos en discusión dentro de la sesión incluyendo en el formato la hora, fecha y participantes de la junta.

Finalmente, el gerente de operaciones es el encargado de retroalimentar al personal correspondiente de cada una de las medidas de mejora o rediseños que se hayan decidido para el seguimiento y continuación del desarrollo del programa.

4.8. Mejora de capacidades para niveles de reorden

Una de las principales implicaciones de la mejora en los niveles de reorden es mejorar el *lead time* de los artículos. Esto se logra con mejoras en los convenios entre distribuidores para garantizar mayor eficiencia dentro de los

procesos de reabastecimiento. Estas acciones, junto con la mejora de factores internos de la empresa garantizan que los niveles de reorden sean los óptimos para el cumplimiento de los objetivos del programa y del Departamento de Operaciones.

4.8.1. Aumento de capacidad de pago

Tomando en consideración que los pagos de los procesos de adquisición dependen de la capacidad económica de la empresa y de las facilidades de pago que los proveedores ofrezcan, las alternativas se dividen en los siguientes dos puntos:

Acordar la mejora de los convenios entre el departamento y los proveedores:

- Aumento de los plazos de crédito.
- Disminución del porcentaje del anticipo y aumento del plazo del crédito para el porcentaje restante.

Aumentar la disponibilidad de recursos económicos del área de compras:

- Aumento en el porcentaje del presupuesto destinado los procesos de adquisiciones.
- Aumento del porcentaje de los anticipos de los clientes por proyectos en curso (por estimaciones).

4.8.2. Ampliación de capacidad de almacenamiento

Previendo el crecimiento de la demanda, por el aumento de ventas pronosticado, luego de las implementaciones de mejora. La expansión del departamento dará como resultado la necesidad del aumento de la capacidad de almacenamiento para satisfacer los requerimientos de materiales. Tanto de los inventarios pronosticados como de *stocks* de seguridad.

Las alternativas deben ser seleccionadas en consideración a los resultados de un análisis económico previo donde se estudien los beneficios y el costo que cada uno implique.

- Alquiler de espacio adicional.
- Actualización del flujo de materiales y considerar ampliación de estos.
- Diagrama de relación de espacios.
- Implementación de *racks*.

5. SEGUIMIENTO Y MEJORA

5.1. Resultados obtenidos

Por medio de la comparativa entre los datos históricos y al análisis del progreso del proyecto desarrollado, los resultados obtenidos posteriormente serán presentados de forma numérica, mismos que al ser tabulados se podrá representar de forma gráfica el comportamiento del desarrollo de los factores evaluados.

De esta forma, la empresa puede aplicar las medidas correctivas que crea más convenientes para la mejora de los procesos establecidos dentro del proyecto.

5.1.1. Interpretación de resultados

El método de análisis gráfico permite analizar el comportamiento del progreso y la interpretación de los resultados del programa de forma más certera. La correcta interpretación de los resultados con base a la evaluación de los indicadores planteados es determinante para la identificación de nuevas oportunidades de mejora dentro de los procesos, tanto del manejo de materiales como de la logística del suministro de recursos del Departamento de Operaciones.

Tanto los gráficos de control como los flujogramas que se vayan implementando dentro de los procesos facilitarán el seguimiento y la interpretación de los resultados de dichos controles para el monitoreo y mejora.

5.1.2. Aplicación de mejoras

La aplicación de las mejoras seleccionadas por las áreas involucradas busca cumplir con el objetivo del desarrollo de la mejora continua. El método por excelencia para trabajar el seguimiento y la mejora continua dentro de los procesos del Departamento de Operaciones es el ciclo de Deming, el cual, se resume en cuatro pilares, planear, ejecutar, verificar y actuar. La implementación correcta de cada acción del ciclo permite el desarrollo de la mejora continua que se busca obtener.

- **Planear:** la planeación respectiva dentro de cada área de trabajo debe cumplir con los objetivos del departamento, es por esto que entre el resto de las áreas debe existir una comunicación efectiva, y así lograr la coordinación necesaria para cumplir con dichos objetivos.
- **Ejecutar:** en el proceso de ejecutar, cada una de las acciones debe llevar un debido seguimiento por medio de tablas de control, mismas que deben reflejar detalladamente los que se está realizando.
- **Verificar:** la verificación y comparación de los datos que periódicamente se vayan recopilando permitirán dar el seguimiento para determinar los aspectos claves, y para lograr el cumplimiento de los objetivos y la mejora de los puntos de evaluación.
- **Actuar:** la aplicación de las medidas correctivas debe realizarse conforme se vayan generando las evaluaciones e identificando las oportunidades de mejora. El trabajo en equipo entre las partes involucradas del proyecto y seguimiento de este es necesario para la ejecución de los rediseños o implementaciones que se vayan dando dentro de la organización. Esto

garantizará el cumplimiento de los objetivos colectivos y las metas personales de las áreas del departamento.

5.2. Acciones correctivas

Las acciones correctivas se pueden basar tanto en el rediseño como en la implementación de mejoras dentro de los procesos ya establecidos. La puesta en acción dependerá del enfoque que se le quiera dar a dichos cambios, alguna corrección debido a fallos o incidencias, o implementaciones de mejora para el continuo desarrollo de la calidad.

Dependiendo de las áreas involucradas y evaluadas, y del tipo de procesos en que estas se incluyan, las medidas correctivas son segmentadas dentro de los procesos administrativos y operativos.

5.2.1. Administrativas

Saber diferenciar los factores importantes de los urgentes es el primer paso para priorizar la corrección de problemas dentro de la organización. Darle el seguimiento al análisis de prioridades dentro de los procesos administrativos y de adquisición de materiales brindará al departamento mayor claridad en la toma de decisiones y en la puesta en acción de medidas correctivas.

Por medio de la matriz de priorización, se podrá relacionar y comparar diferentes procesos con criterios definidos en base a una calificación total a cada uno de los procesos, permitiendo que se facilite la búsqueda del equilibrio entre las tareas planificadas, ejecutadas y postergadas para el cumplimiento de los objetivos y metas en los tiempos establecidos.

En la tabla XXXVI se presenta un ejemplo de una matriz de priorización de actividades administrativas que corresponden al Departamento de Operaciones.

Tabla XXXVII. **Matriz de priorización para procesos administrativos de Departamento de Operaciones**

Matriz de Priorización					
Procesos Administrativos	Inversión	Resultado corto plazo	Duración	Facilidad de implementación	Totales
Proyecciones de trabajo					
Planificación de pedidos					
Proceso de adquisiciones					
Control de calidad					
Cumplimiento de tiempos					
Criterio de calificación: 5 es la mejor calificación, 1 es la menor					

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

5.2.2. Operativas

- Proceso de recepción: donde los principales objetivos son el registro de los ingresos al sistema posteriores a la verificación del pedido y al control de calidad. Los procesos de evaluación de la calidad y de los proveedores inician al momento de la recepción de los materiales.
- Ubicación y manejo de insumos: controlar la ubicación de los materiales dentro de bodega como en el sistema posterior a la recepción de los

pedidos por medio de un adecuado ordenamiento y de la determinación del tipo de almacenamiento a utilizar dependiendo del inventario que se esté manejando.

5.3. Mejoras en manejo de materiales

La mejora en los procesos del manejo de materiales por parte de los involucrados radica principalmente en el ordenamiento y ubicación adecuados de los materiales y artículos dentro del área de almacenamiento, garantizando un buen control en cuanto a las existencias y los flujos de entrada y salida de estos.

El método de las 5S es una técnica de gestión que permite que, tanto las áreas de trabajo como las de almacenamiento, estén mejor organizadas y delimitadas aplicando los 5 principios (Seiri/Clasificación, Seiton/Ordenamiento, Seiso/Limpieza, Seiketsu/Estandarización y Shitsuke/Disciplina) dentro de los procesos de manipulación de materiales

- Clasificación: separar y eliminar lo innecesario, inútil y lo que no corresponda dentro de los espacios destinados al transporte y almacenamiento de materiales. Permitiendo la liberación de espacios y el aprovechamiento de estos.
- Ordenamiento: por medio del croquis o la mejora del diagrama de relación de espacios y posterior a una adecuada clasificación, se facilitará el ordenamiento de los elementos que si corresponden a los espacios seleccionados.
- Limpieza: suprimir la suciedad mediante un correcto manejo y extracción de residuos y desechos. Todo lo que se puede eliminar dentro de los

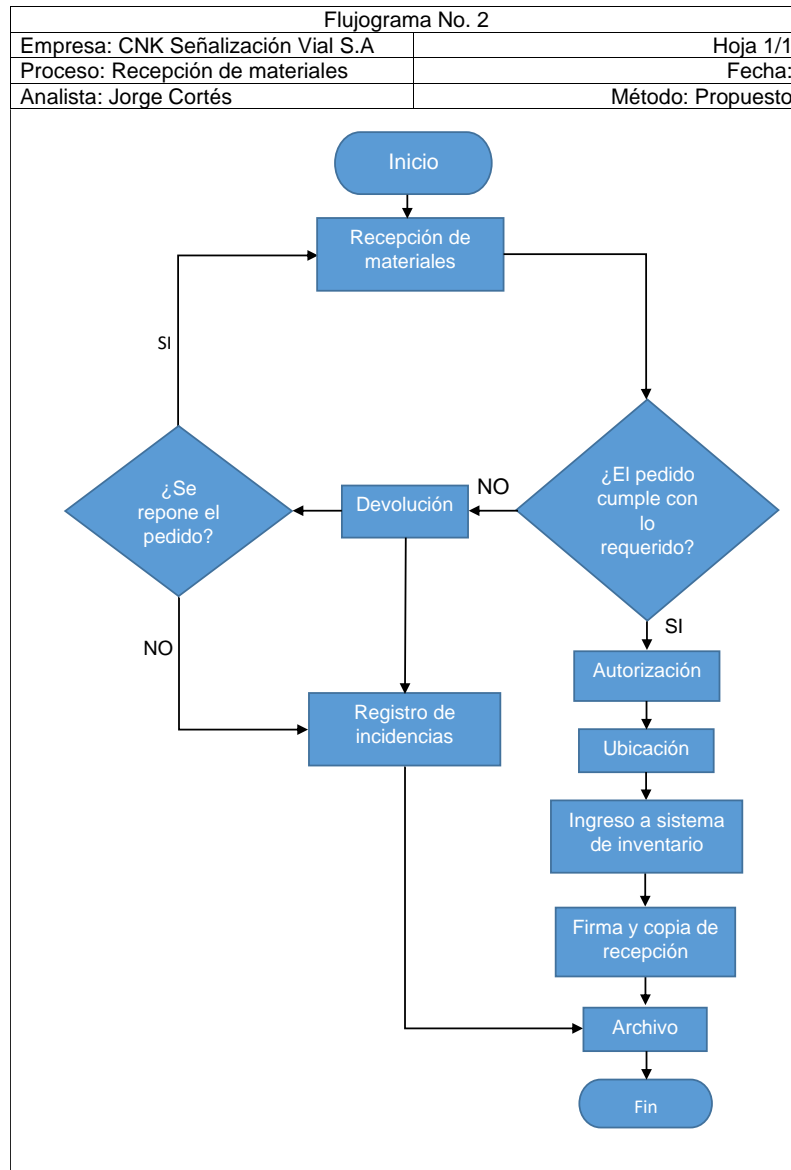
espacios de trabajo de elimina, esto aumenta la seguridad ocupacional disminuyendo los accidentes y las pérdidas en el departamento, permitiendo una mejor calidad y productividad del personal, y garantizando óptimas condiciones de uso y trabajo dentro de las instalaciones.

- Estandarización: el seguimiento de las normativas y la identificación de anomalías por medio de la estandarización, previenen la generación de desorden e inconsistencias en los procedimientos establecidos.
- Disciplina: la aplicación de la disciplina constante permitirá promover cultura de mejora continua bien adoptada dentro de la filosofía de trabajo del personal del departamento. Esto permitirá obtener el mayor aprovechamiento de las prácticas propuestas de las 4S anteriores. El elemento de la disciplina es la que garantizará que las medidas de control se apliquen consistentemente en todos los procesos del sistema.

5.3.1. Proceso de recepción

Dentro del proceso de recepción de materias primas se debe considerar que tanto la verificación como registrar el ingreso de los materiales al sistema son actividades clave, y de los pasos más importantes y determinantes para que el proceso completo funcione de la manera adecuada, cumpliendo con el enfoque que el departamento desea.

Figura 24. **Flujograma de proceso de recepción de materiales**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

Un proceso de recepción adecuado y ordenado permitirá un traslado más fluido y ágil dentro de las áreas de distribución, dando como resultado a que el almacenamiento de los insumos se realice con mayor facilidad.

5.3.2. Almacenamiento de insumos

Se debe tomar en cuenta las tareas complementarias al momento de la ubicación y almacenamiento de los materiales:

- Registro informático de la entrada de materiales.
- Flujo de materiales.
- Control y registro de entradas y salidas.

La ubicación tanto física como virtual de los artículos y materiales que ingresen al área de almacenamiento debe llevarse a cabo paralelamente. Para dicha tarea, el previo ordenamiento de las áreas de distribución, el cuadro de inventarios, y la sincronización con las áreas e inventarios habilitados dentro del sistema deben haberse realizado de forma efectiva y funcional.

La correcta realización de las tareas de ubicación de los insumos mantendrá el orden físico y seguridad en la veracidad de la información que el sistema presente en cuanto a ubicación y existencias de los materiales.

El tipo de ubicación de los materiales dependerá del sistema de almacenamiento que se emplee. Este sistema debe variar en base al tipo de *stock* que se esté manipulando. Algunas alternativas de almacenamiento son las siguientes:

- Almacenamiento convencional
- Almacenamiento compacto (recomendado para *stocks* de seguridad)

- Almacenamiento dinámico

5.4. Análisis estadísticos

Los indicadores propuestos (de inventarios y de almacenamiento), y los que el departamento vaya incluyendo en las evaluaciones de desempeño, sirven para identificar los niveles de progreso y para la toma de decisiones en cuanto al seguimiento de los diferentes procesos. Identificar problemas operativos y administrativos por medio del análisis de KPI's es el proceso más adecuado y con mayor recopilación de argumentos y criterios para la toma de decisiones en cuanto a la mejora de procesos, optimización de recursos y maximización de efectividad operativa en los procesos.

- Indicador de inventarios: es de vital importancia la correcta rotación y el mantenimiento del flujo de materiales constante dentro de las áreas de almacenamiento, por ello es necesario el manejo de indicadores de inventario que midan el comportamiento de la rotación de las existencias de artículos.

Tabla XXXVIII. **Indicador de inventarios**

Indicador	Rotación de inventario
Objetivo	Controlar y monitorear la cantidad de los productos despechados a los grupos de obras o clientes y determinar la frecuencia media de los ciclos de abastecimiento en períodos específicos de tiempo.
Fuente de información	Sistema de automatización
Responsable	Encargado de bodega

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Ejemplo: En la figura 31 se presenta un ejemplo del indicador de inventario.

Tabla XXXIX. **Indicador de inventario**

Indicador de Inventarios			
Empresa: CNK Señalización Vial S.A.		Hoja 1/1	
Departamento: Operaciones		Fecha de revisión:	
Analista: Jorge Cortés		Aprobado por:	
Producto/ Artículo: Viales		SKU:	
$\text{Valor} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Inventario Promedio}} = \text{Número de Renovaciones}$			
Mes	Ventas (Unidades)	Inventario Promedio	Indicador
Enero	895	1 500	1,68
Febrero	1 150	1 500	1,30
Marzo	1 300	1 500	1,15
Abril	975	1 500	1,54
Mayo	1 200	1 500	1,25
Junio	1 000	1 500	1,50
Julio	900	1 500	1,67
Agosto	880	1 500	1,70
Septiembre	595	1 500	2,52
Octubre	900	1 500	1,67
Noviembre	1 200	1 500	1,25
Diciembre	1 500	1 500	1,00
*Las unidades o medidas establecidas dependerán del producto o artículo que se esté evaluando.			

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

- Indicador de almacenamiento: para un monitoreo adecuado y efectivo del almacenamiento y su gestión logística, la medición de los rendimientos de la capacidad dentro de los espacios disponibles es una tarea fundamental que además permite evaluar si la utilización de las instalaciones está siendo aprovechada eficientemente.

Tabla XL. **Indicador de almacenamiento**

Indicador	Capacidad de almacenamiento
Objetivo	Controlar la utilización de espacios y maximizar la efectividad del aprovechamiento de la capacidad de almacenamiento del departamento.
Fuente de información	Sistema de automatización
Responsable	Encargado de bodega

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Ejemplo: En la figura 27 se presenta un ejemplo del indicador capacidad de almacenamiento.

Tabla XLI. **Indicador de almacenamiento**

Indicador de almacenamiento			
Empresa: CNK Señalización Vial S.A.		Hoja 1/1	
Departamento: Operaciones		Fecha de revisión:	
Analista: Jorge Cortés		Aprobado por:	
Producto/ Artículo: Viales		SKU:	
$Valor = \frac{Ventas \text{ Capacidad Utilizada}}{Capacidad \text{ Máxima}} * 100$			
Mes	Ventas (Unidades)	Inventario Promedio	Indicador
Enero	3 700	3 000	123,33 %
Febrero	2 500	3 000	83,33 %
Marzo	2 100	3 000	70,00 %
Abril	2 000	3 000	66,67 %
Mayo	1 900	3 000	63,33 %
Junio	1 600	3 000	53,33 %
Julio	1 400	3 000	46,67 %
Agosto	2 900	3 000	96,67 %
Septiembre	2 800	3 000	93,33 %
Octubre	2 600	3 000	86,67 %
Noviembre	5 300	3 000	176,67 %
Diciembre	4 000	3 000	133,33 %
*Las unidades o medidas establecidas dependerán del producto o artículo que se esté evaluando. *La capacidad máxima no toma en cuante los stocks de seguridad.			

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Factores y criterios de evaluación:

- Número de solicitudes exitosas: contabilizar las compras y proyectos cubiertos exitosamente.
- Entrega dentro del período establecido: cumplimiento de entrega de los pedidos completos y de culminación de proyectos desarrollados dentro de los períodos establecidos.
- Efectividad en cuadro de inventarios: comparativa por medio de cuadros de control y kardex entre las existencias reflejadas en el sistema y las existencias reales de artículos dentro del área de distribución.

5.4.1. Antes de implementaciones

El manejo de análisis estadísticos de los indicadores de desempeño dentro del departamento en aspectos de logística, previo al desarrollo del sistema, es una actividad limitada por la falta de recopilación de datos e información. Dichos indicadores son propuestos a partir de las implementaciones que se realicen. Sin embargo, en el aspecto económico, los análisis serán realizados en base al desglose de los costos incurridos en períodos anteriores, los cuales se obtendrán de información de cotizaciones, facturas y recibos.

5.4.2. Después de implementaciones

Algunos de los indicadores de desempeño para la evaluación del departamento luego de las implementaciones de mejora, se sugieren:

- Porcentaje de merma: producto sin utilizar dentro de los procesos de manufactura. Se analizarán las cantidades devueltas a bodega y las desechadas buscando minimización de dicho porcentaje.
- Cumplimiento de proyectos: se evaluará la comparativa de las transacciones completadas contra lo pronosticado en el sistema por el departamento de ventas.
- Porcentaje de ventas incompletas o proyectos pausados: el cual consistirá en un control sobre cuantas ventas se pierden y cuantos proyectos se atrasan por una mala gestión del inventario y los recursos.

Dichos indicadores pueden ser evaluados y modificados al momento de la implementación del proyecto dependiendo lo que se considere más conveniente para el departamento.

5.5. Costo beneficio de las mejoras

Los beneficios que se tienen esperados alcanzar con el seguimiento y la mejora de las implementaciones del diseño del programa son económicos y logísticos, algunos de ellos son:

- Logísticos
 - Comunicación y transmisión de información efectiva.
 - Mayor eficiencia en procesos de adquisición.
 - Mayor eficiencia en el manejo de inventarios físicos y virtuales.

- Disminución de retrasos en proyectos por insuficiencia de materiales.
- Optimización en el suministro de recursos (tiempos estándares).
- Optimización y aprovechamiento del espacio de almacenamiento.
- Económicos
 - Disminución en los costos de adquisición
 - Disminución en los costos de transporte de materiales
 - Aumento en la capacidad de pago

5.6. Auditorías

Para una gestión completa dentro los procesos logísticos del suministro de recursos, la realización periódica de las auditorías (operacionales, de calidad y de inventarios inicialmente) jugarán un papel fundamental para llevar un mejor monitoreo y seguimiento de las diferentes áreas del departamento. La detección de fallos y la promoción de alternativas de mejora por medio de las auditorías permitirán el desarrollo adecuado de los programas establecidos.

Las auditorias logran identificar las debilidades en los procesos permitiendo la mejora continua de la calidad y el aumento en la capacidad y competencia del Departamento de Operaciones, garantizando la eficiencia de la organización y la reducción de costos en que se incurra.

Para poder llevar a cabo un desarrollo adecuado de mejora continua y la maximización en los estándares de calidad de los procesos desarrollados dentro del departamento, el seguimiento y control de los mismos se deben realizar por medio de auditorías periódicas que permitan conocer cuáles son los focos de atención donde existan oportunidades de mejora.

5.6.1. Internas

Las auditorías internas son actividades independientes y exclusivas de la empresa que buscan específicamente agregar valor y mejorar los estándares en los que la organización se desempeña. Estas actividades se realizan y adecuan dependiendo de las necesidades y objetivos planteados por la organización.

El desarrollo periódico de auditorías internas permitirá evaluaciones más concretas y un mejor control en el desempeño del departamento.

Algunos elementos auditables para tomar en cuenta son:

- Inventarios
- Proceso de adquisiciones
- Control de información en sistema
- Control de documentación archivada
- Control de calidad a proveedores
- Control de cumplimiento de procesos

5.6.2. Externas

El sometimiento por parte de la empresa a las auditorías externas tiene el objeto de garantizar la competitividad de esta dentro del mercado, satisfaciendo y cumpliendo con requerimientos y políticas de distintos sectores (proveeduría, clientela, ambientales, entre otros.) Debido a que los evaluadores no tienen ninguna relación laboral que los vincule o involucre con la empresa, las evaluaciones tienen un carácter más objetivo y concreto. Dependiendo del motivo y de que se quiera evaluar, así son los objetivos de la auditoría. Algunas razones para la realización de las auditorías externas son:

- Evaluación de proveedores
- Solicitud de clientes
- Certificadores

CONCLUSIONES

1. El Departamento de Operaciones no cuenta con un área exclusiva de compras y adquisiciones que se encargue de estandarizar el proceso de requisición de recursos y materiales. Dicha inexistencia genera el desorden e inconsistencia en el control del consumo de materiales del departamento y la ineficiencia en los procesos de compra de materiales.
2. La falta de planificación de compras y un inadecuado criterio de prioridad al momento del reabastecimiento de materiales se representa en aumento de costos por descuadres de inventarios, insuficiencia de recursos para la satisfacción de los clientes en los períodos mayor nivel de demanda y por realización de compras no planificadas. Es por esto, que una clasificación ABC en la gestión de materiales puede representar una mejor logística y una minimización de los tiempos de reabastecimiento y un ahorro mayor en los costos incurridos por dichos procesos.
3. La información del manejo de materiales (entradas y salidas, consumos y existencias) dentro del sistema de automatización está incompleta y desactualizada. Esta falta de control en los registros impide el control adecuado del manejo de materiales. Por esa razón la implementación de cuadros de control y registro dentro del proceso de recepción de materiales, y de un proceso de registro de ingreso de inventario al sistema, mejorará el desempeño en el control de la manipulación de recursos.
4. Dentro de los factores que limitan la capacidad de respuesta del departamento ante imprevistos se identificaron, la irregularidad del *stock*

de seguridad y la inexistencia de niveles de reorden establecidos para el abastecimiento de recursos. Mismos que al ser implementados tal como se explican en el inciso 3.8 y figura 13 permitirán un mejor control y manejo de recursos para la prevención de imprevistos en los ciclos de demanda.

5. Los procesos de compra manejados previamente no estaban regulados y no existía un responsable específico para realizar los procesos de adquisición generando costos adicionales en temas del reabastecimiento de materiales. Por esta razón, el desarrollo del diseño de un departamento destinado a los procesos de adquisición y reabastecimiento de recursos para todo el Departamento de Operaciones, permitirá la regulación y estandarización de los procesos de compra, manejando de mejor manera los recursos económicos y aumentando la eficiencia por medio de la disminución de los gastos y costos incurridos.
6. Para el correcto funcionamiento del diseño establecido, la identificación y reordenamiento de responsabilidades de los puestos de trabajo existentes y la especificación de los puestos de trabajo propuestos con sus respectivas cadenas de mando, deben cumplir con los lineamientos del capítulo 4, para el cumplimiento específico de los requerimientos de cada puesto y no caer en la duplicidad de tareas entre los puestos.
7. Pese a las planificaciones de trabajo. con base en los pronósticos realizados por las gerencias, los *stocks* de seguridad no están disponibles en el 100% de las ocasiones en que se requieren, debido a la inconsistencia de los procesos de requisición. Por esta razón la implementación de herramientas de programación como el diagrama Gantt y el establecimiento de criterios de prioridad para el abastecimiento

de los *stocks* de seguridad permitirán que éstos estén disponibles en todo momento de ser requeridos.

RECOMENDACIONES

1. Mantener un constante control del abastecimiento de productos de productos por medio de la actualización de la clasificación de artículos ABC, para verificar que tipo de productos son los que realmente están siendo solicitados con mayor recurrencia.
2. Mantener la constancia de las evaluaciones y auditorías para garantizar el control necesario de los procesos y el mejoramiento, tanto de la calidad como de la eficiencia de cada una de las áreas involucradas.
3. Buscar cada cierto tiempo, previamente calendarizado, puntos de mejora y proponer alternativas de solución, incentivando al mejoramiento, para la optimización del departamento, el aumento de sus capacidades y competencias, y lograr los objetivos que se vayan planteando a lo largo de su expansión.
4. Promover el reconocimiento y la recompensa dentro de las áreas del departamento, incentivando el buen ambiente laboral y la excelencia dentro en la ejecución de cada tarea. Esto enfocado a la obtención de resultados y al cumplimiento de objetivos, tanto individuales como grupales, generando la sinergia adecuada en todo el equipo de trabajo del departamento.
5. Realizar lecturas y estudios de tiempos dentro de los procesos administrativos y operativos de las áreas involucradas en los procesos

de adquisición y manejo de materiales, para la detección de fallos logísticos que posteriormente se reflejen en gastos innecesarios.

6. Realizar evaluaciones y revisiones periódicamente, del correcto funcionamiento del programa, para posibles modificaciones y mejoras al diseño original. Dichas modificaciones deben estar basadas en los resultados que los indicadores vayan reflejando, identificando qué factores son donde existen las oportunidades de mejora.
7. Comparar los panoramas reales que se vayan presentando con los pronósticos, de forma mensual, trimestral, semestral y anual. Esto con la finalidad de realizar los cambios y ajustes necesarios a tiempo durante períodos de tiempo más cortos garantizando al aumento de capacidad de respuesta ante imprevistos del departamento.

BIBLIOGRAFÍA

1. ASTETE CHACÓN, Chantal. *La calidad total y el control de la gestión*. [en línea]. <<https://www.virtualpro.co/revista/calidad/10>>. [Consulta: 15 de septiembre de 2021].
2. ESTRADA MANZO, Amílcar Leonardo. *Rediseño del mapeo de distribución de producto terminado para la reducción de tiempos de despacho del centro de distribución en una industria de bienes de consumo*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2019. 175 p.
3. MOLINA VÉLIZ, Diana Rosmery. *Proceso de evaluación y mejoramiento de la calidad en la cadena de suministro de una cooperativa de lácteos*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006. 138 p.
4. MONTERROSO ORTIZ, Carmen Patricia. *Análisis y diseño de un sistema de administración total en el área de compras*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2003. 91 p.
5. MORANTES GIL, Martiña. *Análisis de la gestión y eficiencia en los sistemas de producción con ovinos en Castilla-La Mancha, España*. España: Universidad de Córdoba, 2014. 197 p.

6. PAREDES FERNÁNDEZ, Daniel Fernando; VARGAS LLERENA, Rommel Alexsi. *Propuesta de mejora del proceso de almacenamiento y distribución de producto terminado en una empresa cementera del sur del país*. Trabajo de Graduación de Ing. Industrial. Perú: Universidad Católica San Pablo, 2018. 244 p.
7. ROSALES COLINDRES, Claudia Rosario. *Manejo y control de materiales en la industria*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010. 249 p.
8. SALOMÓN RAMÍREZ, Joshua Esteban. *Evaluación de los pronósticos de venta y su impacto en la cadena de suministros para una empresa importadora y distribuidora de productos de consumo masivo*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2019. 132 p.
9. SHUAN LUCAS, Juana Leonor. *Diagnóstico en control de calidad en una empresa de tejidos*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2003. 100 p.
10. TORRES, Sergio. *Control de la producción*. 6a ed. Guatemala: C.C Dapal, 2016. 124 p.
11. USAID Proyecto Deliever, Orden de Trabajo. *Manual de logística: guía práctica para la generación de cadenas de suministro de productos de salud*. Estados Unidos: John Snow, Inc, 1998. 160 p.

12. VELÁSQUEZ MEDRANO, Oscar Humberto. *Implantación de un sistema de compras para un negocio de lencería en una empresa de venta directa*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010. 149 p.

