

UNIVERSIDAD  
HISPANOAMERICANA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN  
DE INVENTARIOS PARA EL CONTROL  
Y MANEJO DE MATERIALES EN LA  
EMPRESA HEYCO H.C EN EL 3ER  
CUATRIMESTRE 2020 Y 1ER  
CUATRIMESTRE 2021

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA  
OPTAR POR LA LICENCIATURA EN  
INGENIERÍA INDUSTRIAL

LEONARDO ARTAVIA RIVERA

TUTOR: LIC. MIGUEL MC CALLA VAZ

HEREDIA, ABRIL, 2021

## Acta de Aprobación



**HEYCO H.C.**  
INGENIERÍA S.A.

Señores

Universidad Hispanoamericana

Carrera de Ingeniería Industrial

Estimados Señores:

Para los fines que correspondan HEYCO HC Ingeniería, hace constar que el estudiante Leonardo Artavia Rivera cédula 1-11760688 ha culminado de manera satisfactoria su proyecto de Tesis para optar por el grado de Licenciatura en la carrera de Ingeniería Industrial como requisito de graduación en nuestra empresa.

El proyecto fue desarrollado entre los meses de octubre 2020 - abril 2021.

Sin más que agregar, firmo la presente en mi calidad de presidente de la empresa.

Aprobado por:

Ing. Roberto Hernández Mesén  
MBA, presidente.  
HEYCO H.C. Ingeniería, S.A.

## Declaración Jurada

Yo Leonardo Artavia Rivera, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-11760688 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA EL CONTROL Y MANEJO DE MATERIALES EN LA EMPRESA HEYCO HC DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DEL 2021, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 05 días del mes de abril del año dos mil veinte uno.



Firma del estudiante  
Cédula 1-11760688

**Señores:**  
**Universidad Hispanoamericana.**  
**Carrera de Ingeniería Industrial.**

Estimados señores:

El estudiante Leonardo Artavia Rivera, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado " DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA EL CONTROL Y MANEJO DE MATERIALES EN LA EMPRESA HEYCO H.C EN EL 3ER CUATRIMESTRE 2020 Y 1ER CUATRIMESTRE 2021", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos, conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por la postulante, se obtiene la siguiente calificación:

A	ORIGINALIDAD DEL TEMA	10%	8%
B	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	18%
C	COHERENCIA ENTRE OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	30%
D	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20%
E	CALIDAD Y DETALLE DEL MARCO TEÓRICO	20%	20%
	<b>TOTAL</b>		<b>96%</b>

De los resultados obtenidos por el postulante se avala el traslado al proceso de lectura.

Nombre: **Ing. Miguel Mc Calla Vaz**

Firma: 

Cédula: **701370195**

01/04/2021.

## Carta de Lector

San Jose, 1 de mayo de 2021

**Estimados señores:**

Hago constar en mi condición de lector, que he revisado el trabajo del estudiante Leonardo Artavia Rivera, cedula 1-1176-0688, titulado: "DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA EL CONTROL Y MANEJO DE MATERIALES EN LA EMPRESA HEYCO H.C EN EL 3ER CUATRIMESTRE 2020 Y 1ER CUATRIMESTRE 2021" para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

Manifiesto, después de la revisión, que dicho trabajo reúne los requisitos exigidos por la Universidad y, por lo tanto, autorizo al autor para que continúe con el proceso de aprobación del proyecto.

Sin más por el momento,

Atentamente:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Lubín Campos Ureña', with a long horizontal stroke extending to the right.

Ing. Lubín Campos Ureña

Céd. 1-499 389

Carné II-3108

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**  
**CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)**  
**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA**  
**REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA**  
**DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 05 de abril 2021

Señores:

Universidad Hispanoamericana

Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Leonardo Artavia Rivera con número de identificación 1-11760688 autor (a) del trabajo de graduación titulado " DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA EL CONTROL Y MANEJO DE MATERIALES EN LA EMPRESA HEYCO H.C EN EL 3ER CUATRIMESTRE 2020 Y 1ER CUATRIMESTRE 2021" presentado y aprobado en el año 2021 como requisito para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial; Si autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



Firma y Documento de Identidad

## **Dedicatoria**

A Dios, por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres por la semilla de superación que han sembrado en mí persona, y a mi novia por su apoyo emocional y estímulo.

## **Agradecimientos**

Mi más sincero agradecimiento a la empresa HEYCO HC Ingeniería, por permitirme realizar el proyecto en sus instalaciones, en especial al presidente de la empresa Roberto Hernández por ser fuente de conocimiento y motivación.

A mi familia por tener confianza en mi persona y apoyarme durante todo el proceso de la carrera.

A mi tutor el Ingeniero Miguel Mc Calla Vas por comportarse como todo un profesional en el recorrido brindado apoyo, motivación y conocimiento para finalizar el proyecto de la mejor manera.

## **Epígrafes**

“El éxito debe medirse, no por la posición a que una persona ha llegado,  
sino por su esfuerzo a triunfar”  
Booker T. Washigton.

## Índice

Acta de Aprobación.....	ii
Declaración Jurada.....	iii
Carta de Lector.....	v
Dedicatoria.....	vii
Agradecimientos.....	viii
Epígrafes.....	ix
Índice.....	x
Acronimos y Siglas.....	xxiv
Resumen.....	xxv
Capítulo I: Introducción.....	1
1.1. Descripción General del Proyecto.....	2
1.2. Identificación de la Empresa.....	4
1.2.1. Descripción General de la Empresa.....	4
1.2.2. Antecedentes del Contexto de la Empresa.....	12
1.3. Planteamiento del Problema.....	14
1.3.1. Descripción del Problema.....	14
1.3.2. Justificación del Problema.....	16
1.4. Objetivos del Proyecto.....	17
1.4.1. Objetivo General.....	17
1.4.2. Objetivos Específicos.....	17
1.5. Alcances y Limitaciones.....	18
1.5.1. Alcances.....	18
1.5.2. Limitaciones.....	19
Capítulo II. Marco Teórico.....	20
2.1. Marco Conceptual General Relativo a la Carrera.....	21
2.1.1. Ingeniería Industrial.....	21

2.1.2. Logística y Cadena de Suministros .....	22
2.1.3. Abastecimiento.....	26
2.1.4. Sistema de Gestión .....	27
2.1.5. Calidad y Mejora Continua .....	28
2.1.6. Planificación .....	30
2.1.7. Almacenamiento .....	31
2.1.8. Indicadores.....	31
2.1.9. Desempeño.....	32
2.1.10. Métodos de Pronósticos de la Demanda.....	35
2.1.11. Cálculo de Pronóstico de Error .....	38
2.1.12. Sistema de Revisión Continua (Q) .....	40
2.1.13. Inventario .....	43
2.1.14. Sistema de Gestión .....	44
2.1.15. Sistema de Inventario.....	51
2.1.16. Costos de Inventario .....	57
2.1.17. Ingeniería Económica.....	59
2.2. Marco Conceptual Atinente a la Gestión del Proyecto .....	60
2.2.1. Seis Sigma .....	60
2.2.2. Clasificación ABC.....	63
2.2.3. FODA .....	66
2.2.4. Diagrama de Ishikawa.....	66
2.2.5. Mapeo del Proceso. ....	68
2.2.6. Diagrama S.I.P.O.C .....	68
2.7. Diagrama de Flujo.....	69
2.2.8. Diagrama de Pareto. ....	71
2.2.9. Análisis Campos de Fuerza. ....	72
2.2.10. Diagrama de Gantt.....	74
2.2.11. Los 5 Porqués .....	75
2.2.12. El método de las 5S .....	76
2.3. Marco Conceptual Referente al Impacto del Proyecto .....	77

2.3.1. Impactos y Efectos.....	79
2.4. Antecedentes de Proyectos o Experiencias Semejantes .....	80
Capítulo III: Marco Metodológico.....	82
3.1 Metodología para la Definición del Problema.....	83
3.2 Metodología para la Medición y Respaldo Cualitativo del Proyecto.....	85
3.3. Metodología para la Propuesta de Mejora Construcción Puesta en Práctica de un Nuevo Proceso, Producto o Servicio.....	87
3.4 Metodología para la Implementación del Proyecto .....	88
3.5. Metodología para la Verificación, Aseguramiento, Control Seguimiento de Resultado .....	89
Capítulo IV: Línea Base y Análisis de Causas .....	90
4.1. Situación Actual de la Empresa .....	92
4.2. Proceso de Abastecimiento.....	95
4.2.1 Proceso de Abastecimiento por Contratación de Servicios.....	96
4.3. Clasificación ABC Inventario Actual HEYCO HC Ingeniería S.A.....	99
4.3.1 Gráfico de Pareto -Clasificación ABC- Materiales Tipo A.....	100
4.3.2 Gráfica de Pastel -Clasificación ABC- Materiales Tipo A. ....	102
4.4. Análisis de la Demanda Compras vrs Consumos para Materiales Tipo A Bodega de HEYCO HC Ingeniería (años 2018-2020).....	103
4.4.1 Compras vrs Consumos de Fibra Óptica. (monto en dólares) .....	103
4.4.2 Compras vrs Consumos UTP. (monto en dólares).....	109
4.4.3 Compras vrs Consumo Retenida Forrada. (monto en dólares).....	115
4.4.4 Compras vrs Consumo Gazas 80. (monto en dólares) .....	122
4.4.5 Compras vrs Consumo Gazas 175. (monto en dólares). ....	128
4.4.6 Compras vrs consumo Casquillo Galvanizado 16mm. (monto en dólares) .....	133
4.4.7 Compras vrs Consumo Calcomanías F.O. (monto en dólares).....	139
4.4.8 Compras vrs Consumo Remate Preformado 10mm. (monto en dólares) .....	145
4.4.9 Compras vrs Consumo Cierre de Empalme de 144F. (monto en dólares) .....	151

4.4.10 Compras vrs Consumo Cable Droop. (monto en dólares).....	157
4.4.11 Compras vrs Consumo Manga Nap. (monto en dólares). ....	163
4.4.12 Compras vrs Consumo Cable de Acero Retenida. (monto en dólares). ....	169
4.4.13 Compras vrs Consumo Remate Preformado 6,5mm. (monto en dólares). ....	175
4.4.14 Compras vrs Consumo Cierre de empalme de 96F. (monto en dólares). ....	181
4.4.15 Tabla General y Gráfico de Compras vrs Consumos de Materiales Clasificación Tipo A de Bodega de HEYCO HC. (monto en dólares).....	188
4.6. Determinación de las Causas del Problema. ....	192
4.6.1 Análisis Campos de Fuerza. ....	192
4.6.2 Diagrama de Ishikawa.....	194
4.6.3 Análisis Multivoto de Acuerdo a la Identificación de las Causas .....	200
4.6.4 Diagrama de Pareto en Base al Análisis Multivoto.....	202
4.7 Conclusiones del Capítulo.....	207
Capítulo V: Diseño e Implementación de la Solución.....	209
5.1 Propuesta # 1 Diseño de un Sistema de Control Interno para los Requerimientos de Compras en la Empresa HEYCO HC Ingeniería.....	212
5.1.1 Mínimos, Máximos y Punto de Reorden.....	212
5.1.2. Política de Compras.....	213
5.1.2.1 Calendario de Revisiones y Capacitaciones de Acuerdo a la Política de Compras. ....	215
5.1.3. Clasificación ABC.....	216
5.1.4. Control ABC para Abastecimiento.....	218
5.2 Propuesta # 2 Cambio Metodológico para el Control de Bodega en la Empresa HEYCO HC Ingeniería. ....	219
5.2.1. Herramienta Presupuestaria para el Proceso de Compras. ....	219
5.2.2. Método de las 5s.....	222
5.2.2. Procesos del Conteo Cíclico Mediante Análisis ABC.....	228
5.3 Propuesta # 3 Implementación de un Sistema Moderno de Información de la Empresa HEYCO HC Ingeniería.....	231

5.3.1. Nuevo Sistema de Información .....	231
5.4 Propuesta # 4 Implementación de Indicadores de Gestión para Control de los Inventarios. ....	234
5.4.1. Indicadores de Gestión. ....	234
5.5 Plan de Implementación.....	236
5.6 Análisis de Costo-Beneficio.....	238
5.6.1 Costos de Inversión. ....	240
5.6.2 Viabilidad Económica. ....	241
5.6.2.1 Flujo de Caja. ....	242
5.6.2.2 Flujo de Caja Descontado. ....	243
Capítulo VI: Conclusiones y recomendaciones .....	246
6.1 Conclusiones.....	247
6.2 Recomendaciones. ....	249
Bibliografía .....	251
Apéndice .....	256
Apéndice A. Inventario de Materiales Actual de bodega HEYCO HC Ingeniería octubre 2020. ....	257
Apéndice B. Tabla de Amortización del Banco para el préstamo de la Empresa HEYCO HC Ingeniería. ....	276
Anexos .....	277
Anexo A. Clasificación ABC Actual de Bodega HEYCO HC Ingeniería .....	278
Anexo B. Nuevos Cálculos de Mínimos y Máximos y Punto de Reorden .	282
Anexo C. Nueva Política de Compras para la Empresa HEYCO HC Ingeniería .....	283
Anexo D Layout de Bodega HEYCO HC Ingeniería.....	295
Anexo E. Check List de Limpieza y de Conteo Cíclico para Bodega. ....	296
Anexo F Productos clasificación A de la empresa HEYCO HC Ingeniería..	298

## Índice de Figuras

Figura 1 Logos de la Empresa a las que se le Presta el Servicio. ....	5
Figura 2 Imágenes de Obras de la Empresa .....	9
Figura 3 Organigrama de la Empresa HEYCO HC Ingeniería S.A.....	10
Figura 4 Materiales Manejados por la Empresa.....	13
Figura 5 Pasos de la Mejora de Procesos Definidos ITL. ....	29
Figura 6 Tipos de Pronósticos.....	36
Figura 7 Modelo Cantidad Económica de Pedido. ....	40
Figura 8 Sistema de Gestión.....	45
Figura 9 Gestión de Proceso.....	50
Figura 10 Ciclo DMAIC .....	61
Figura 11 Diagrama Ishikawa.....	67
Figura 12 Diagrama S.I.P.O.C .....	69
Figura 13 Símbolos Comunes de Diagrama de Flujo.....	71
Figura 14 Diagrama de Pareto .....	72
Figura 15 Análisis de Campos de Fuerza. ....	74
Figura 16 Diagrama de Gantt.....	75
Figura 17 Análisis FODA HEYCO HC Ingeniería.....	93
Figura 18 Proceso de Abastecimiento HEYCO HC Ingeniería.....	95
Figura 19 Diagrama de Flujo. Proceso de Abastecimiento por Contratación de Servicios de la Empresa HEYCO HC Ingeniería. ....	97
Figura 20 Proceso de Abastecimiento por Contratación de Servicios de la Empresa HEYCO HC Ingeniería. ....	98
Figura 21 Diagrama de Pareto Materiales Tipo A de la Bodega HEYCO HC Ingeniería. ....	101
Figura 22 Gráfica de Pastel Inventario Materiales Tipo A. ....	102
Figura 23 Gráfica vrs Consumos de Fibra Óptica Año 2018 (monto en dólares). ....	105
Figura 24 Gráfica Compras vrs Consumos de Fibra Óptica Año 2019 (monto en dólares). ....	107

Figura 25 Gráfica Compras vrs Consumos de Fibra Óptica Año 2020 (monto de dólares).....	109
Figura 26 Gráfica Compras vrs Consumos de UTP Año 2018 (monto en dólares).....	111
Figura 27 Gráfica Compras vrs Consumos de UTP Año 2019 (monto en dólares).....	113
Figura 28 Gráfica Compras vrs Consumos de UTP Año 2020 (monto en dólares).....	115
Figura 29 Gráfica Compras vrs Consumos de Retenida Forrada Año 2018 (monto en dólares).....	117
Figura 30 Gráfica Compras vrs Consumos de Retenida Forrada Año 2019 (monto en dólares).....	119
Figura 31 Gráfica Compras vrs Consumos de Retenida Forrada Año 2020 (monto en dólares).....	121
Figura 32 Gráfica compras vrs consumos de Gazas para Poste 80 Año 2018 (monto en dólares).....	123
Figura 33 Gráfica Compras vrs Consumos Gazas para Poste 80 Año 2019 (monto en dólares).....	125
Figura 34 Gráfica Compras vrs Consumos de Gazas para Poste 80 Año 2020 (monto en dólares).....	127
Figura 35 Gráfica Compras vrs Consumos de Gazas para Poste 175 Año 2018 (monto en dólares).....	129
Figura 36 Gráfica Compras vrs Consumos de Gazas para poste 175 Año 2019 (monto en dólares).....	131
Figura 37 Gráfica Compras vrs Consumos de Gazas para Poste 175 Año 2020 (monto en dólares).....	133
Figura 38 Gráfica Compras vrs Consumos de Casquillo Galvanizado 16mm. Año 2018 (monto en dólares).....	135
Figura 39 Gráfica Compras vrs Consumos de Casquillo Galvanizado 16mm Año 2019 (monto en dólares).....	137
Figura 40 Gráfica Compras vrs Consumos de Casquillo Galvanizado 16mm Año 2020 (monto en dólares).....	139
Figura 41 Gráfica Compras vrs Consumos de Calcomanías F.O Año 2018 (monto en dólares).....	141

Figura 42 Gráfica Compras vrs Consumos de Calcomanías F.O Año 2019 (monto en dólares).....	143
Figura 43 Gráfica Compras vrs Consumos de Calcomanías F.O Año 2020 (monto en dólares).....	145
Figura 44 Gráfica Compras vrs Consumos de Remate Preformado 10mm Año 2018 (monto en dólares).....	147
Figura 45 Gráfica Compras vrs Consumos de Remate Preformado 10mm Año 2019 (monto en dólares).....	149
Figura 46 Gráfica Compras vrs Consumos de Remate Preformado 10mm Año 2020 (monto en dólares).....	151
Figura 47 Gráfica Compras vrs Consumos de Cierre de Empalme de 144F Año 2018 (monto en dólares).....	153
Figura 48 Gráfica Compras vrs Consumos de Cierre de Empalme de 144F Año 2019 (monto en dólares).....	155
Figura 49 Gráfica Compras vrs Consumos de Cierre de Empalme de 144F Año 2020 (monto en dólares).....	157
Figura 50 Gráfica Compras vrs Consumos de cable Droop Año 2018 (monto en dólares).....	159
Figura 51 Gráfica Compras vrs Consumos de cable Droop Año 2019 (monto en dólares).....	161
Figura 52 Gráfica Compras vrs Consumos de cable Droop Año 2020 (monto en dólares).....	163
Figura 53 Gráfica Compras vrs Consumos de Manga Nap Año 2018 (monto en dólares).....	165
Figura 54 Gráfica Compras vrs Consumos de Manga Nap Año 2019 (monto en dólares).....	167
Figura 55 Gráfica Compras vrs Consumos de Manga Nap Año 2020 (monto en dólares).....	169
Figura 56 Gráfica Compras vrs Consumos de Cable de Acero de Retenida Año 2018 (monto en dólares). ....	171
Figura 57 Gráfica Compras vrs Consumos de Cable de Acero de Retenida Año 2019 (monto en dólares). ....	173
Figura 58 Gráfica Compras vrs Consumos de Cable de Acero de Retenida Año 2020 (monto en dólares). ....	175

Figura 59 Gráfica Compras vrs Consumos de Remate Preformado 6,5mm Año 2018 (monto en dólares).....	177
Figura 60 Gráfica Compras vrs Consumos de Remate Preformado 6,5mm Año 2019 (monto en dólares).....	179
Figura 61 Gráfica Compras vrs Consumos de Remate Preformado 6,5mm Año 2020 (monto en dólares).....	181
Figura 62 Gráfica Compras vrs Consumos de Cierre de Empalme de 96F Año 2018 (monto en dólares).....	183
Figura 63 Gráfica Compras vrs Consumos de Cierre de Empalme de 96F Año 2019 (monto en dólares).....	185
Figura 64 Gráfica Compras vrs Consumos de Cierre de Empalme de 96F Año 2020 (monto en dólares).....	187
Figura 65 Gráfica General Compras vrs Consumos de Materiales Tipo A.....	190
Figura 66 Análisis de Campos de Fuerza para Mejorar la Gestión del Abastecimiento y del Inventario. ....	193
Figura 67 Diagrama de Ishikawa de la Empresa HEYCO HC Ingeniería... ..	194
Figura 68 Diagrama de Pareto de cuerdo al Análisis Multivoto en la Empresa HEYCO.....	202
Figura 69 Resumen de las Propuestas de Mejora Dadas a la Empresa HEYCO .....	211
Figura 70 Proceso de Clasificación ABC para la Empresa HEYCO HC Ingeniería.....	216
Figura 71 Cuadro de Control de Abastecimiento Basado en la Clasificación ABC, para la Bodega de HEYCO HC Ingeniería.....	218
Figura 72 Herramienta Presupuestaria para Compras de Materiales HEYCO HC.....	220
Figura 73 Líneas de Señalización para Evitar Desórdenes y Accidentes dentro de la Bodega de HEYCO HC Ingeniería.....	223
Figura 74 Rotulación de Materiales de Bodega de HEYCO HC Ingeniería.....	224
Figura 75 Diagrama de Gantt Implementación de las 5s.....	227
Figura 76 Fórmula de la Exactitud en el Registro de Inventarios.....	230
Figura 77 Cuadro Comparativo Sistemas de ERP.....	231

Figura 78 Configuración de las Reglas del Abastecimiento en el Módulo de Inventarios, Sistema SAP.....	233
Figura 79 Indicadores de Gestión para Control de Inventarios. ....	234
Figura 80 Plan de Implementación para la Mejora en el Proceso de Abastecimiento y Control de los Inventarios. ....	236
Figura 81 Estimado de los Costos para la Implementación. ....	238
Figura 82 Costos por Mano de Obra.....	239

## Índice de Tablas

Tabla 1 Planeación Logística.....	24
Tabla 2 Razones para Mantener el Suministro de Inventario. ....	46
Tabla 3 Clasificación A.....	64
Tabla 4 Clasificación B.....	65
Tabla 5 Clasificación C. ....	65
Tabla 6 Metodología para Definir. ....	84
Tabla 7 Metodología para Medir. ....	86
Tabla 8 Metodología para Analizar .....	87
Tabla 9 Metodología para Mejorar. ....	88
Tabla 10 Metodología para Controlar.....	89
Tabla 11 Tabla Guía por Etapas del DMAIC.....	91
Tabla 12 Participación de Materiales HEYCO HC Según Clasificación ABC.....	99
Tabla 13 Inventario de Materiales Tipo A de la Bodega HEYCO .....	100
HC Ingeniería.....	100
Tabla 14 Compras vrs Consumos de Fibra Óptica Año 2018 (monto en dólares).....	104
Tabla 15 Compras vrs Consumos de Fibra Óptica Año 2019 (monto en dólares) .....	106
Tabla 16 Compras vrs Consumos de Fibra Óptica Año 2020 (monto en dólares).....	108
Tabla 17 Compras vrs Consumos de UTP Año 2018 (monto en dólares).....	110
Tabla 18 Compras vrs Consumos de UTP Año 2019 (monto en dólares).....	112
Tabla 19 Compras vrs Consumos de UTP Año 2020 (monto en dólares).....	114
Tabla 20 Compras vrs Consumos de Retenida Forrada Año 2018 (monto en dólares).....	116

Tabla 21 Compras vrs Consumos de Retenida Forrada Año 2019 (monto en dólares).....	118
Tabla 22 Compras vrs Consumos de Retenida Forrada Año 2020 (monto en dólares).....	120
Tabla 23 Compras vrs Consumos de Gazas para Poste 80 Año 2018 (monto en dólares).....	122
Tabla 24 Compras vrs Consumos de Gazas para Poste 80 Año 2019 (monto en dólares).....	124
Tabla 25 Compras vrs Consumos de Gazas para Poste 80 Año 2020 (monto en dólares).....	126
Tabla 26 Compras vrs Consumos de Gazas para Poste 175 Año 2018 (monto en dólares).....	128
Tabla 27 Compras vrs Consumos de Gazas para Poste 175 Año 2019 (monto en dólares).....	130
Tabla 28 Compras vrs Consumos de Gazas para Poste 175 Año 2020 (monto en dólares).....	132
Tabla 29 Compras vrs consumos de Casquillo Galvanizado 16mm Año 2018 (monto en dólares).....	134
Tabla 30 Compras vrs Consumos de Casquillo Galvanizado 16mm Año 2019 (monto en dólares).....	136
Tabla 31 Compras vrs Consumos de Casquillo Galvanizado 16mm Año 2020 (monto en dólares).....	138
Tabla 32 Compras vrs Consumos de Calcomanías F.O Año 2018 (monto en dólares).....	140
Tabla 33 Compras vrs Consumos de Calcomanías F.O Año 2019 (monto en dólares).....	142
Tabla 34 Compras vrs Consumos de Calcomanías F.O Año 2020 (monto en dólares).....	144
Tabla 35 Compras vrs Consumos de Remate Preformado 10mm año 2018 (monto en dólares).....	146
Tabla 36 Compras vrs Consumos de Remate Preformado 10mm año 2019 (monto en dólares).....	148
Tabla 37 Compras vrs Consumos de Remate Preformado 10mm año 2020 (monto en dólares).....	150

Tabla 38 Compras vrs Consumos de Empalme de 144F Año 2018 (monto en dólares).....	152
Tabla 39 Compras vrs Consumos de Empalme de 144F Año 2019 (monto en dólares).....	154
Tabla 40 Compras vrs Consumos de Empalme de 144F Año 2020 (monto en dólares).....	156
Tabla 41 Compras vrs Consumos de Cable Droop Año 2018 (monto en dólares).....	158
Tabla 42 Compras vrs Consumos de Cable Droop Año 2019 (monto en dólares).....	160
Tabla 43 Compras vrs Consumos de Cable Droop Año 2020 (monto en dólares).....	162
Tabla 44 Compras vrs Consumos de Manga Nap Año 2018 (monto en dólares).....	164
Tabla 45 Compras vrs Consumos de Manga Nap Año 2019 (monto en dólares).....	166
Tabla 46 Compras vrs Consumos de Manga Nap Año 2020 (monto en dólares).....	168
Tabla 47 Compras vrs Consumos de Acero de Retenida Año 2018 (monto en dólares).....	170
Tabla 48 Compras vrs Consumos de Acero de Retenida Año 2019 (monto en dólares).....	172
Tabla 49 Compras vrs Consumos de Acero de Retenida Año 2020 (monto en dólares).....	174
Tabla 50 Compras vrs Consumos de Remate Preformado 6,5mm Año 2018 (monto en dólares).....	176
Tabla 51 Compras vrs Consumos de Remate Preformado 6,5mm Año 2019 (monto en dólares).....	178
Tabla 52 Compras vrs Consumos de Remate Preformado 6,5mm Año 2020 (monto en dólares).....	180
Tabla 53 Compras vrs Consumos de Cierre de Empalme de 96F Año 2018 (monto en dólares).....	182
Tabla 54 Compras vrs Consumos de Cierre de Empalme de 96F Año 2019 (monto en dólares).....	184

Tabla 55 Compras vrs Consumos de Cierre de Empalme de 96F Año 2020 (monto en dólares).....	186
Tabla 56 Compras vrs Consumos de Materiales Clasificación Tipo A de Bodega de HEYCO HC (monto en dólares).....	188
Tabla 57 Tabla General de Compras vrs Consumos de Materiales por los 3 años en estudio de Bodega HEYCO HC (monto en dólares). ....	189
Tabla 58 Tabla General de Distribución de los Meses de Inventario de los Materiales Clasificación Tipo A de la Bodega de HEYCO HC.....	191
Tabla 59 Tabla de Análisis Multivoto Realizado en la Empresa HEYCO HC Ingeniería.....	201
Tabla 60 Calendario de Revisión y Capacitaciones de Acuerdo a la Política de Compras.....	215
Tabla 61 Clasificación ABC Actual de Bodega HEYCO HC Ingeniería.....	217
Tabla 62 Tipos de Limpieza a Cumplir en la Bodega HEYCO HC. ....	225
Tabla 63 Campaña de Limpieza Supervisada por Parte de Gerencia. ....	226
Tabla 64 Conteos Según Clasificación ABC. ....	228
Tabla 65 Porcentaje de Conteos Cíclicos Según ABC.....	229
Tabla 66 Requerimientos de la Inversión para la Empresa HEYCO HC. ....	240
Tabla 67 Distribución de Préstamo. ....	241
Tabla 68 Flujo de Caja Proyectado a un Año.....	242
Tabla 69 Flujo de Caja Descontado. ....	243
Tabla 70 Tabla Resumen de Gastos Actuales de Compras por Año, Mejoras y Porcentaje de Ahorros. ....	245

## **Acrónimos y Siglas**

DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar.

KPI: Key Performance Indicator.

FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas.

ERP: Enterprise Resource Planning.

HEYCO: Hernández y compañía.

FTTx: Fibert to the x (es un término genérico para designar cualquier acceso de banda ancha sobre fibra óptica).

HFC: Híbrido de Fibra Coaxial.

OTDR: Optical Time Domain Reflectometer.

RITU: Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Único.

UTP: Ushielded Twisted Pair (cable de par trenzado sin blindaje).

ITIL: Information Technology Infrastructure Library.

ADSS: All Dielectric Self Supported. (Fibra Óptica).

BTS: Base Transceiver Station.

## Resumen

La propuesta presentada fue desarrollada en la empresa HEYCO HC Ingeniería ubicada en la Asunción de Belén en Heredia y tiene como objetivo principal diseñar un modelo de gestión de los inventarios, mediante un proceso adecuado de compras que ayuden a mejorar el abastecimiento de los materiales y aumentar la productividad del área operativa.

Se realiza mediante el desarrollo de la metodología DMAIC en cada una de sus etapas donde se involucró al área de gerencia de operaciones, colaboradores de bodega y la presidencia con el objetivo de implementar una solución a las deficiencias que la empresa mantiene con respecto al control de los inventarios.

En la primera etapa se realiza el diagnóstico de la situación actual de la empresa y se identifica las problemáticas principales. La segunda etapa permite identificar las causas de la problemática definidas y analizar el método actual de planeación de la demanda, la gestión de los inventarios de materiales y las actividades relacionadas con el proceso de compras que se desarrollan actualmente. Es en esta fase donde se encuentra que el monto que representa los inventarios en bodega por compras en exceso es de \$108,222.67 por año, provocando un impacto negativo a nivel de rentabilidad del negocio.

La tercera fase busca desarrollar la propuesta de mejoramiento proponiendo la adquisición de software que determine la gestión de los inventarios que mejor se ajuste a la demanda de HEYCO HC Ingeniería, adicionalmente que determine las cantidades económicas a pedir y el stock de seguridad de los materiales y que permita llevar el control de los inventarios.

La cuarta y última fase comprende el análisis financiero de la propuesta en donde se identifican los ahorros, la inversión, los costos, los gastos y los indicadores financieros que determinen la viabilidad de la implementación del proyecto.

El costo de la implementación propuesta es de \$22,000 y se establece mediante un cronograma de implementación con las actividades y responsables para la empresa HEYCO HC Ingeniería.

Se determina que para que el proyecto sea exitoso va depender del continuo control de las mejoras por parte de la gerencia de HEYCO HC Ingeniería.

## **Capítulo I: Introducción**

## **1.1. Descripción General del Proyecto**

El presente trabajo está basado en definir un modelo en la gestión de inventarios, a raíz de las debilidades que se han detectado para el adecuado control y manejo de materiales en la empresa HEYCO HC Ingeniería.

Dentro de este contexto se desarrolla este tema en HEYCO HC Ingeniería S.A que es una empresa de servicios dedicada a la instalación, construcción, y mantenimiento de fibra óptica dentro y fuera de Costa Rica y busca implementar un adecuado sistema de inventarios para garantizar el buen uso de los espacios y recursos en bodega, la reducción de existencias de baja rotación de materiales, así como la automatización que les permita llevar un control continuo y actualizado del inventario, para la toma de pedidos.

De esta manera el problema al que se enfrenta la empresa HEYCO HC Ingeniería S.A se abordará en este documento a través de técnicas de investigación y recolección de información como, la observación directa, operaciones industriales, además de reuniones con el personal de la bodega, para brindar el conocimiento de la nueva propuesta que mejore los procesos de almacenaje de materiales de la empresa HEYCO HC Ingeniería.

En resumen, el desarrollo del proyecto se realizó mediante la elaboración de 6 capítulos en los que se menciona lo siguiente:

Capítulo I Introducción: Etapa donde se describe la empresa, se realiza el planteamiento del problema, se formulan los objetivos de la investigación y se mencionan los alcances y limitaciones que se presentaron de acuerdo con el desarrollo del proyecto.

Capítulo II Marco teórico: En esta etapa se generan conceptos y conocimientos teóricos de ingeniería que respaldan el desarrollo de la propuesta del proyecto. Se brinda un sustento teórico a las fases utilizadas en la gestión del proyecto o bien la metodología a utilizar en este caso la DMAIC. Se presentan los impactos y efectos en el corto, mediano y largo plazo, que permitan la sustentación teórica de los beneficios del proyecto en términos cualitativos y cuantitativos, así como la inclusión de análisis de las conclusiones a que han llegado otros autores o la experiencia de empresas en el tema relacionado con desarrollo del proyecto.

Capítulo III Marco Metodológico: En esta etapa se presenta la metodología (DMAIC) empleada para la recolección de datos y el desarrollo del proyecto, además de los instrumentos de medición y el procedimiento utilizado durante el presente estudio.

Capítulo IV Línea base y análisis de causas: Etapa de diagnóstico de la empresa que mediante el uso de herramientas ingenieriles se logra clarificar la secuencia de los datos del diagnóstico y evidenciar los argumentos que señalan el problema de inventarios en la empresa HEYCO HC Ingeniería.

Capítulo V Diseño e implementación de la solución: Etapa donde se realiza la propuesta de mejora mediante un nuevo proceso para la gestión de inventarios, su implementación exitosa, así como los elementos para asegurar su estabilidad y permanencia en el tiempo en la empresa HEYCO HC Ingeniería.

Capítulo VI Conclusiones y recomendaciones: Etapa que presenta los objetivos del proyecto, los principales resultados, efectos e impactos esperados en la empresa.

## **1.2. Identificación de la Empresa**

### **1.2.1. Descripción General de la Empresa**

HEYCO HC Ingeniería S.A., es una empresa de capital 100% costarricense, fundada en noviembre del año 2001 ubicada en el cantón de Belén en la provincia de Heredia, Costa Rica, la cual surgió como producto de la combinación de la necesidad y deseo de 3 socios que querían independizarse y sacar el mayor provecho a la experiencia obtenida por más de 10 años en Planta Externa, posicionándose en el mercado de la construcción de obras dentro y fuera de Costa Rica.

Es una empresa en la que se ha formado personal técnico con más de 10 años de experiencia, tanto para trabajos en Costa Rica como a nivel internacional. Además, cuentan con técnicos especializados en la construcción de enlaces de fibra óptica, tanto en fibras monomodo como fibras multimodo (backbone). Desde el mes de octubre del año 2002 la empresa es parte del Registro de Elegibles del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y mantiene disponible una capacidad total de 65 cuadrillas de trabajo distribuidas de la siguiente manera:

Tres cuadrillas para Redes Telefónicas, ocho cuadrillas para Fibra Óptica, dos cuadrillas para Canalizaciones, veinticuatro cuadrillas en Obras Complementarias (Instalación de servicios fijos, mantenimiento preventivo y correctivo) y veintiocho cuadrillas en Telefonía Pública (Mantenimiento y reacomodo de líneas Telefónicas).

Su cliente principal como se indica es el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), sin embargo, también prestan servicios a empresas del sector privado como Huawei, Telefónica, Claro, constructoras (RITU), trasnacionales y otras.

### Figura 1

*Logos de la Empresa a las que se le Presta el Servicio.*



*Fuente:* Tomado de la Oficina de Gerencia de la empresa HEYCO HC  
Ingeniería S.A.

La empresa HEYCO HC Ingeniería S.A., se dedica a brindar el servicio de construcción de obras, entre las cuales se mencionan:

Obras civiles:

- Adecuación de nodos de redes de fibra óptica
- Obras civiles de infraestructura de planta externa, urbana y para enlaces interurbanos.
- Instalación y suministro de cajas de registro según la aplicación, desde cámaras de concreto.

- Construcción de cajas troncales para redes de cable coaxial.

#### Obras de Fibra Óptica:

- Instalación y suministro de cables de fibra óptica ADSS y figura 8, tendido de fibra óptica canalizada o directamente enterrada.
- Construcción de infraestructura de canalización para instalación de fibra óptica subductada.
- Instalación de Postes, retenidas, subidas, y demás elementos de instalación aérea.
- Empalmes de línea, empalmes de derivación.
- Terminaciones ópticas en centrales, concentradores y celdas celulares BTS.
- Pruebas de retro difusión (OTDR).
- Pruebas pérdida total del enlace por el método de inserción (Power Meter).
- Mantenimiento preventivo y correctivo de redes de fibra óptica.
- Adecuación de nodos ópticos.

#### Cableado Estructurado:

- Diseño y construcción de redes UTP certificadas.
- Configuración de routers.
- Configuración de switches.

### Obras de Cobre:

- Levantamiento de demanda, diseño, construcción y mantenimiento de redes de cobre.
- Instalación y suministro de postes, retenidas, subidas y demás elementos de red de instalación aérea.
- Instalación de red primaria y secundaria.
- Proyectos de instalación aérea, subterránea, o directamente enterrada.
- Empalmes de línea y derivación, usando diferentes tipos de conectores.
- Proyectos de transferencias de redes en servicio.
- Mediciones eléctricas completas.
- Mantenimiento preventivo y correctivo de redes de cobre.

### Obras sobre Redes HFC:

- Trazado de rutas, casas pasadas según levantamientos de campo. Elaboración de planos de construcción.
- Instalación de postes, retenidas, subidas, y demás elementos de instalación aérea.
- Instalación de la red coaxial, troncal, acometidas de abonados y conectividad de los equipos de distribución.
- Mediciones y pruebas de funcionamiento de redes HFC (barrido), para probar y determinar la inclinación y la ganancia de los amplificadores de distribución, así como para detectar las fallas en el sistema.
- Mantenimiento preventivo y correctivo de redes y equipos HFC.

### Redes Inalámbricas:

- Diseño de enlaces de microondas.
- SiteSurvey.
- PathSurvey.
- Instalación y Soporte de radio enlaces.

### Obras de Redes Eléctricas:

- Diseño, ejecución y supervisión de proyectos de redes eléctricas.
- Montaje y mantenimiento de sistemas eléctricos AC y DC.
- Suministro e instalación de paneles de distribución de potencia.
- Suministro de sistemas de protección eléctrica (fusibles, breaker).
- Censos de carga.
- Diseño e Implementación de sistemas de energía renovable

A continuación, se detallan algunas fotos de los servicios realizados por la empresa en diferentes áreas:

## Figura 2

*Imágenes de Obras de la Empresa*



*Fuente:* Suministrado por la empresa HEYCO HC Ingeniería.

La empresa HEYCO HC Ingeniería S.A., ha definido su propósito de ser y lo ha plasmado en su misión y visión de la siguiente manera:

### **Misión Corporativa**

Ser una empresa de excelentes servicios dedicada a la construcción de obras de planta externa e interna dentro y fuera de Costa Rica.

### **Visión Corporativa**

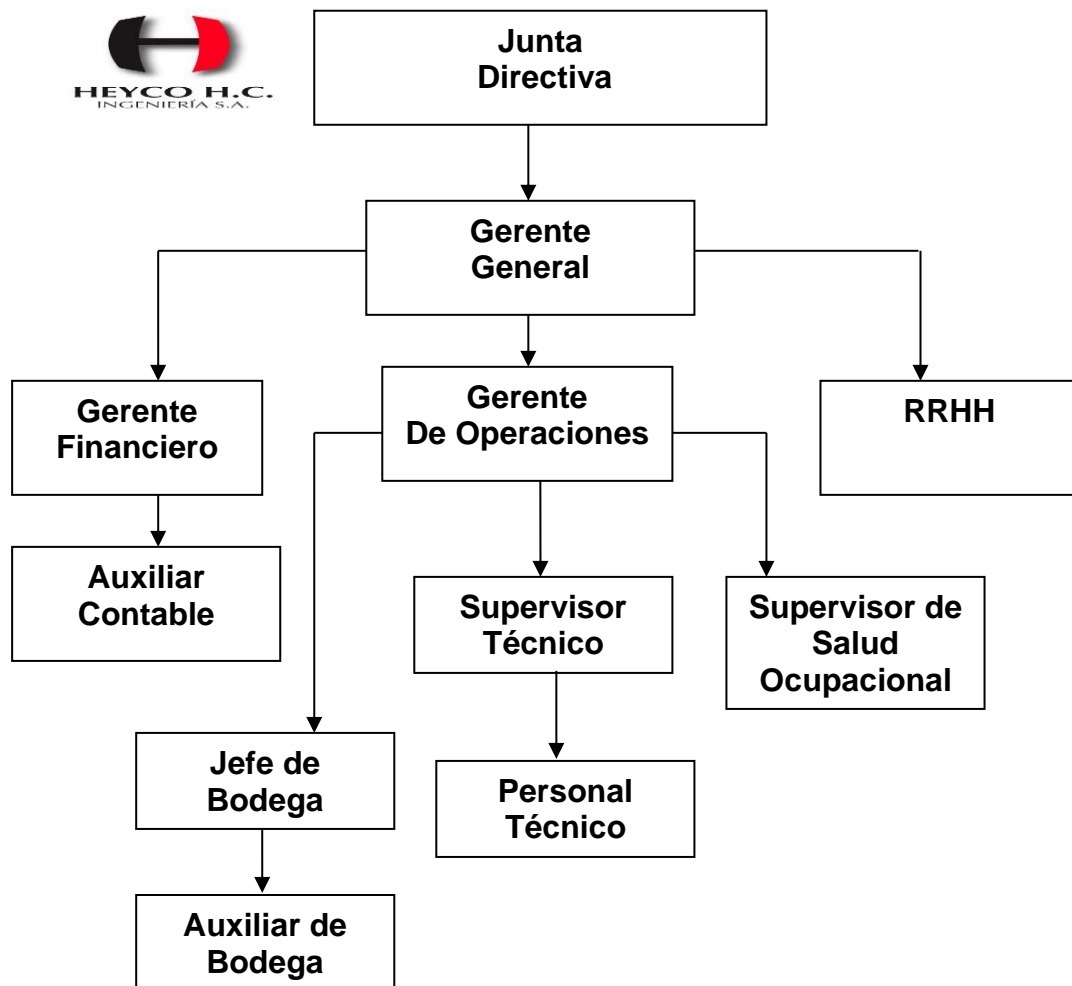
Ser una empresa líder en la realización de infraestructuras, mantenimientos correctivos y preventivos en redes de fibra óptica.

## Estructura Organizacional

En la figura 3 se muestra el organigrama de la empresa HEYCO HC Ingeniería S.A.

**Figura 3**

*Organigrama de la Empresa HEYCO HC Ingeniería S.A*



*Fuente:* Suministrado por la empresa HEYCO HC Ingeniería.

Como podemos observar en la figura 3, la empresa cuenta con el apoyo de diferentes departamentos, sin embargo, la mayoría de veces para toma de decisiones se le reporta directamente al gerente general. Por lo tanto, ante esta estructura, todos los departamentos están ligados de manera directa al gerente general. De los 100 empleados 12% corresponden a personal administrativo y el restante 88% compuesto con técnicos e ingenieros especializados en el área de planta externa, infraestructura civil, cableado estructurado, FTTx y redes eléctricas.

La propuesta ante la posible solución se realizará en el departamento de Operaciones en el área de bodega donde actualmente laboran 3 empleados directos, conformados de la siguiente manera:

- Gerente de operaciones.
- Jefe de bodega.
- Auxiliar de bodega.

Entre sus funciones principales están: la administración de los inventarios, asegurar la cobertura de los materiales mensualmente, las compras de los materiales, así como su respectivo almacenamiento y distribución hacia los técnicos para realizar la producción programada con el cliente.

### **1.2.2. Antecedentes del Contexto de la Empresa**

El proceso de contratación inicia cuando el cliente mediante un contrato por vía email solicita a gerencia general los servicios para realizar un proyecto ya sea de planta externa o interna, por lo que se lleva a cabo la revisión del contrato y de los trabajos que desea contratar, seguidamente de las fechas programadas para el alcance del proyecto. Una vez que la gerencia general verifique que esto cumple con las expectativas presupuestadas, se realiza la comunicación a la gerencia de operaciones para realizar la inspección de los materiales necesarios para ejecutar el proyecto y si en dado caso no hay suficientes materiales llevar a cabo la compra con tiempo.

Dichas compras se componen de materias primas adquiridas tanto a nivel local como internacional, esto dependerá de la naturaleza y las necesidades de cada uno de los proyectos. Sin embargo, por lo general las compras más importantes son a nivel local y el proceso es bastante rápido. Una vez hecho esto se le informa al cliente en un plazo no mayor a una semana la fecha de inicio de acuerdo al proyecto y a los materiales disponibles que han sido revisados o solicitados por los encargados de bodega. En los últimos años el crecimiento en cuanto a contratos ha sido muy bueno al punto que la gerencia tomó la decisión de ampliar la bodega como parte del proceso de mejora y esto le ha permitido almacenar más materiales en dado caso de que se den contratos de forma exponencial.

El inventario que maneja la empresa en sus bodegas son materiales que serán utilizados en los diferentes contratos de obras en los que podemos mencionar: Carruchas de fibra óptica, carruchas de cobre, cable UTP, cable de acometida forrada, acometida eléctrica, cable de red, así como todos sus accesorios de acuerdo a la categoría de la instalación.

A continuación, se detallan algunas fotos de los materiales manejados por la empresa.

**Figura 4**

*Materiales Manejados por la Empresa.*



*Fuente:* Tomados de la bodega de la empresa HEYCO HC Ingeniería S.A

### **1.3. Planteamiento del Problema.**

#### **1.3.1. Descripción del Problema**

Actualmente, la empresa HEYCO HC Ingeniería busca mantener su stock en niveles que les permitan satisfacer su demanda. Esto ha generado varios problemas principalmente en la bodega, ya que, a pesar de tener capacidad suficiente para almacenar materiales, la falta de una política de inventario definida genera sobre stock en la mayoría de estos materiales. Se ha generado desorden físico y administrativo en la empresa, los materiales se han comenzado a acumular en la bodega, y no se alcanza a registrar todos los ingresos de materiales debido al trabajo y tiempo que esto conlleva.

Un claro indicador del problema se encuentra con los inventarios de que se encuentran acumulados en bodega por más de un año y representan un valor monetario estimado al año de aproximadamente de \$108,222.67 lo cual no es óptimo puesto que no genera productividad para la bodega teniendo en cuenta al recurso espacio en bodega para almacenar productos con rotación.

Por otro lado, los lotes de compra son pedidos en base a la experiencia y no consideran proyecciones de demanda. No cuentan con una clasificación ABC de sus productos, por lo que los nuevos productos son incorporados a la clasificación en base a la experiencia. El problema se vuelve más complejo al encontrarse en un mercado dinámico, donde los materiales y su demanda puede ser incierta e inestable, debido a que dependen de las contrataciones por sus servicios.

Todo lo descrito anteriormente podría afectar significativamente a HEYCO HC Ingeniería, tanto en la finalización de sus proyectos con sus clientes, así como pérdidas monetarias por falta de planificación, gestión y contabilización del inventario.

### **1.3.2. Justificación del Problema**

Debido a los altos costos que provoca una mala gestión en los inventarios, el departamento de operaciones de la empresa HEYCO HC Ingeniería busca diseñar un modelo en la gestión de sus inventarios que le permita optimizar sus recursos, y su liquidez para una buena gestión en la cadena de suministros.

Este tipo de situaciones va muy acorde con la ingeniería industrial, puesto que esta materia busca mejorar todos los aspectos de control de los materiales utilizados en bodega. Por consiguiente, este tipo de investigación otorgará una experiencia en cómo reaccionar en este tipo de problemática en lo que es referente al manejo y control de materiales.

No obstante, este proyecto busca la disminución de las pérdidas económicas por la falta de información y conocimiento de los inventarios, que ha causado que se evidencien pérdidas significativas que están afectando gravemente los ingresos de la empresa.

Por tal motivo, este proyecto no solo brindará el conocimiento necesario para afrontar este tipo de dificultades, sino; que le dará una solución factible y sencilla a la empresa que puede aplicar de manera continua un control de los materiales y su inventario.

Por otro lado, este servirá como fundamento para un estudio detallado de las variaciones que pueden existir en las actualizaciones de los elementos que componen la bodega y los recursos para la realización de las tareas de la empresa.

## **1.4. Objetivos del Proyecto**

### **1.4.1. Objetivo General**

Diseñar un sistema de gestión de los inventarios en la empresa HEYCO HC Ingeniería S.A., que permita el control y manejo de los materiales mediante herramientas ingenieriles para la eficiencia en el uso de los recursos y disminución de los costos asociados al inventario.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

1.-Definir la situación actual de la empresa HEYCO HC Ingeniería para conocer la gestión de los inventarios que esta realiza.

2.- Medir el desempeño actual del proceso de control de inventarios y rotación de los mismos en la empresa HEYCO HC Ingeniería S.A.

3.- Analizar las causas que generan el problema y reconocer las oportunidades de mejora.

4.-Desarrollar propuestas de mejoras conforme a los resultados obtenidos.

5.- Elaborar un análisis de costo-beneficio que demuestre evidenciar la rentabilidad económica de la propuesta a implementar.

## **1.5. Alcances y Limitaciones**

### **1.5.1. Alcances**

La trascendencia de esta investigación radica en permitir concienciar a los profesionales que ejercen la autoridad en la empresa HEYCO HC Ingeniería S.A., sobre la importancia de la propuesta de un sistema de gestión de los inventarios que permitan el control y manejo de los materiales mediante herramientas ingenieriles para el aumento de la eficiencia en el uso de los recursos y disminución de los costos asociados al inventario.

En este sentido, el alcance de esta investigación es poder ejecutar la idea, es decir, la meta para crear una solución mediante la propuesta del diseño de un sistema en la gestión de los inventarios en la empresa HEYCO HC Ingeniería S.A., ya que el proyecto es desarrollado tomando en cuenta las necesidades existentes.

De igual manera, la puesta en marcha de la propuesta permitirá la aplicación de los conocimientos tecnológicos y de la ingeniería industrial para establecer controles de una manera eficiente de las existencias en la bodega que constituyen los inventarios y así mejorar el sistema de gestión garantizando el buen uso de los recursos de la empresa HEYCO HC Ingeniería S.A.

Asimismo, el diseño propuesto permitirá alcanzar la eficiencia y la eficacia del inventario a través de la práctica de mínimos y máximos para cada uno de los materiales que se necesitan, disminuyendo considerablemente los

costos, generando rendimientos cuantitativos para la realización de las diferentes obras en las que se destaca la empresa HEYCO HC Ingeniería S.A.

### **1.5.2. Limitaciones**

- La implementación del modelo propuesto estará sujeto a la inversión de tiempo y presupuesto de los responsables de la empresa HEYCO HC Ingeniería, así como su debida aceptación para que se lleve a cabo.
- No se tendrá acceso a información sensible como contratos de clientes de la empresa, ni información detallada de algunos materiales porque la información puede ser expuesta a la competencia.
- Resistencia de la cultura organizacional de la empresa a los nuevos cambios propuestos debido a que la gestión de inventarios se ha venido realizando por años de una única forma por lo que los sacaría de su zona de confort.
- La disposición del tiempo por parte de los empleados para brindar la información estará sujeto de su tiempo laboral y de sus tareas diarias.

## **Capítulo II. Marco Teórico**

## **2.1. Marco Conceptual General Relativo a la Carrera**

La gestión de inventarios es importante porque a través de su administración científica se logra el ahorro en muchas empresas, dado que el control adecuado del abastecimiento y rotación de los materiales en bodegas permite satisfacer la demanda, sin comprometer los costos relacionados con dicho inventario. En este sentido, cada empresa puede adaptar un modelo de inventario dependiendo de las características propias en cuanto a la demanda de sus productos.

Para darle un contexto lógico al tema en el presente apartado se considera pertinente establecer la revisión de las bases sobre los temas en los que se sustenta el desarrollo del proyecto.

### **2.1.1. Ingeniería Industrial**

La ingeniería industrial, en su fuero más interno, tiene una mayor relación con el enfoque de la investigación cuantitativa; sin embargo, no es de forma exclusiva. En realidad, según el fenómeno que se estudiará, el diseño de la investigación puede incluir tanto herramientas cualitativas como cuantitativas en las que deben aplicarse habilidades matemáticas, físicas y sociales, así como los conocimientos especializados para el diseño de un sistema en la gestión de los inventarios en la empresa HEYCO HC Ingeniería S.A.

Desde esta perspectiva sistémica del ingeniero industrial se tiene la toma de decisiones derivadas del nuevo rol gerencial ante los retos del

entorno y las orientaciones diversas para la percepción de problemas, elección de alternativas y optimización de los resultados.

Es por ello, que en el marco de las necesidades de mejoramiento que tiene la empresa HEYCO HC Ingeniería S.A., surge la toma de decisiones sobre el control y manejo de los materiales mediante herramientas ingenieriles, el cual va a permitir la eficiencia en el uso de los recursos y disminución de los costos asociados al inventario para cuya fundamentación teórica existe una serie de conceptos y puntos de vista que han ido ayudando a clarificar aún más la visión y el concepto de sistema en la gestión de inventarios. A continuación, se citan algunos de ellos.

### **2.1.2. Logística y Cadena de Suministros**

En las cadenas de suministro según Chopra y Meindl (2008) “el valor estará estrechamente correlacionado con la rentabilidad de la cadena de suministro, (también conocida como superávit), que es la diferencia entre los ingresos generados por el cliente y el costo total de la cadena” (p.2). Es por ello, que el objetivo de una cadena de suministro permitirá maximizar el valor total generado que es la diferencia entre lo que vale el producto final para el cliente y los costos en que la cadena incurre para dar cumplimiento a la solicitud hecha por este.

Al respecto, Chase, Aquilano y Jacobs (2009) explican que “la cadena de valor destaca la íntima relación entre las estrategias funcionales dentro de la empresa, por lo que cada función es determinante para que la empresa satisfaga necesidades del cliente de manera rentable” (p.18). Para que esto se cumpla las distintas estrategias funcionales no deben formularse de manera

aislada porque están estrictamente entrelazadas, por lo que se ajustaran y apoyaran una de otra hasta lograr el éxito, en este caso la empresa HEYCO HC Ingeniería S.A.

### **2.1.2.1. Logística Empresarial**

La función operativa de una empresa se llama logística, la cual es ejercida por un departamento que se encarga de las actividades y procesos que se necesitan para la administración estratégica del flujo y almacenamiento de materias primas. Se trata también de los componentes existentes en proceso o como producto ya terminado, los cuales deben estar en la cantidad adecuada, en un lugar específico y en el tiempo apropiado en que se necesite.

En tal sentido, la logística es una decisión a nivel estratégica, táctica y operativa por lo que Anaya (2011) define la logística como:

El proceso de planificación, implementación y control eficiente del flujo efectivo de costes y almacenaje de materiales, inventarios en curso y productos terminados, así como la información relacionada desde el punto de origen al punto de consumo con el fin de atender a las necesidades del cliente. (p.25)

La logística tiene como objetivo, proveer a la empresa los materiales requeridos considerando los factores de demanda, costo y tiempo para que se logre el balance económico de los mismos y al mismo tiempo reducir los riesgos de agotamiento. A este respecto Ballou (2004) señala que “para el logro del objetivo de la logística necesariamente se deben abordar las actividades claves del triángulo de la planeación logística” (p.23). La tabla 1 muestra las 3 estrategias para el logro del objetivo de la logística.

**Tabla 1***Planeación Logística.*

<b>Objetivo de servicio al cliente</b>	
1.-El producto. 2.-Servicio de logística. 3.-Procesamiento de pedidos.	
Estrategia de transporte:	1.-Fundamentos de transporte. 2.-Decisiones sobre transporte.
Estrategia de ubicación:	1.-Decisiones sobre localización. 2.-Proceso de planeación de la red.
Estrategia de Inventario:	1.-Decisiones sobre inventario. 2.-Decisiones sobre compra y programación de suministros. 3.-Fundamentos de almacenamiento. 4.-Decisiones de almacenamiento.

*Fuente: Tomado de Triangulo de la planeación logística de Ballou (2004).*

De acuerdo a los elementos descritos en la tabla 1: el transporte, planificación de productos, mantenimiento de inventarios, empaque, procesamiento de pedidos, almacenamiento y manejo de información de materias primas, productos en proceso y productos terminados son actividades involucradas en el proceso de gestión de logística al interior de la empresa, las cuales según Sipper y Bulfin (1998) se concentran en 4 campos de aplicación que son: 1) la logística de aprovisionamiento, 2) La logística de producción, 3) la logística de distribución y 4) la logística inversa.

### **2.1.2.2. Cadena de Suministro**

En el mundo son múltiples las empresas que acuden a la cadena de suministro como metodología para abaratar los costos, usar los activos y construir nuevos ingresos de una manera diferente e incrementar la satisfacción de cliente. Esta afirmación se fundamenta en las ideas de Vilana (2011) cuando expone que:

La cadena de suministro o “supply chain” abarca todas las actividades asociadas con el flujo y transformación de bienes e información asociada desde la fase de materias primas hasta el usuario final. Es esencialmente un conjunto de proveedores y clientes conectados; donde cada cliente es a su vez proveedor de la siguiente organización “aguas abajo” hasta que el producto terminado alcanza al usuario final. (p.20)

De acuerdo a lo expuesto, puede inferirse que la gestión de la cadena de suministro consiste en integrar todas las actividades por medio de las relaciones mejoradas en la cadena que permita la adquisición de una ventaja competitiva sostenible, incluyendo no solo al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas o bodegueros, vendedores al detalle (o menudeo) e incluso a los mismos clientes. Ballou (2004) afirma que “la Gestión de la Cadena de Suministro (SCM por sus siglas en inglés) cubre los procesos de planeación y administración de todas las actividades relacionadas con abastecimiento, transformación y distribución de productos, así como todas las actividades de administración logística” (p.22), En definitiva, Incluye la coordinación y colaboración con todos los agentes que participan en la cadena (proveedores, intermediarios, clientes).

### **2.1.3. Abastecimiento**

El concepto de abastecimiento es sinónimo de provisión o suministro. Al respecto, Crous, *et al* (2018) “el abastecimiento o aprovisionamiento es la función logística mediante la cual se provee a una empresa de todo el material necesario para su funcionamiento” (p.2). En la empresa se presenta como un problema al afectar los niveles ascendientes de la cadena de abastecimiento.

En este sentido, el abastecimiento comprende una de las funciones básicas de cualquier empresa, ya que cada una de estas funciones depende en mayor o menor grado de los materiales y suministros de otras empresas, por lo que ninguna organización es autosuficiente. Asimismo, el que es responsable del abastecimiento debe tener bien clara la función que cumple un elemento de compra para realizarla adecuadamente.

De igual manera, para el abastecimiento es fundamental la selección de los proveedores, y para ello es recomendable contar con políticas claras y sobre todo objetivas en el que el área de abastecimiento de cualquier empresa juega un rol importante y, sobre todo, influye de manera relevante en los costos de la misma y por consiguiente en los precios también, lo cual, a su vez, repercute en la capacidad de mantenerse en el mercado y competir. El éxito de una empresa, creada para ofrecer productos en el mercado, depende en gran medida de que pueda lograr una combinación razonable de la cantidad, la calidad, la oportunidad y el costo de los bienes o servicios que produce.

#### **2.1.4. Sistema de Gestión**

Un sistema de gestión, en ideas de Gutiérrez (2017) se considera como “una metodología que ayudará a visualizar y administrar mejor la empresa, área o procesos y, por lo tanto, a lograr mejores resultados a través de acciones y toma de decisiones basadas en datos y hechos” (p.1). En este sentido, los indicadores forman parte esencial de un sistema de medición, y este es parte fundamental de un sistema de gestión, el cual comprende planeación, asignación, medición (indicadores), evaluación, comunicación y retroalimentación, y por lo tanto mejorar el desempeño en la empresa (círculo de mejora).

Asimismo, un sistema de gestión idealmente debe estar vinculado a la planeación estratégica de la empresa, este sería el paso inicial, una vez revisada la estrategia del negocio tanto general como operacional:

- Alinear la estructura organizacional a las necesidades de la operación
- Identificar los Factores Clave de Éxito (FCE).

Implementar en la empresa una cultura de mejora continua es ejecutar paso a paso el sistema de gestión a través del cual se tiene que hacer que las cosas sucedan y cumplan con compromiso se tomen decisiones y acciones que ayuden en la solución de un problema o lograr un objetivo. Por lo tanto, un sistema de gestión bien implementado, hará la vida más fácil, se trabajará más preventivamente, y hará más profesional, institucional y formal la manera en que se administra la empresa.

### **2.1.5. Calidad y Mejora Continua**

La calidad del producto o del servicio ofrecido por la empresa se refiere a la calidad integral de los procesos y sistemas empleados, los cuales en la ejecución deben ser de calidad y ello se logra a través de la mejora continua o proceso que se aplica para mejorar los productos, servicios y procesos de la empresa mediante una actitud general, la cual configura la base para asegurar la estabilización de los circuitos y una continuada detección de errores o áreas de mejora.

Para lograrla calidad se aplica el modelo de mejora continua del ITIL, cuyo concepto fundamental es orientar todos los procesos de mejora basado en el círculo de Deming (Edwards Deming) o ciclo de Deming, también conocido como círculo PDCA (del inglés: plan-do-check-act), o sea planificar-hacer-verificar-actuar. Es un espiral de mejora continua que es una estrategia de mejora continua de la calidad en 4 pasos, basada en un concepto ideado por Walter Shewhart. Es utilizado por los sistemas de gestión de calidad (SGC) y los sistemas de gestión de la seguridad de la información (SGSI). La figura muestra la mejora de procesos definidos ITL.

## Figura 5

*Pasos de la Mejora de Procesos Definidos ITL.*



*Fuente:* Adaptado de mejora continua de servicio. Inventarios el arte de hacer más con menos, 2016 (<https://inventarios.org/tag/mejora-continua/>).

Los 7 pasos son:

1. Definir qué se debe medir.
2. Definir qué se puede medir.
3. Recolectar datos: ¿Quién? ¿Cómo? ¿Cuándo? ¿Son íntegros los datos?
4. Proceso de los datos: Frecuencia; Formato; Sistema.
5. Analizar los datos: Relaciones; Tendencias; Objetivos cumplidos; Acciones correctivas.
6. Presentar y usar la información.
7. Implementar acciones correctivas.

Los 7 pasos de la mejora de procesos definidos en ITIL pueden ayudarnos a definir que es importante para nosotros, medir nuestro progreso contra objetivos definidos y utilizar efectivamente los recursos de nuestra organización. Antes de iniciar el proceso es importante determinar: La Visión y Estrategia y los Objetivos tácticos y operacionales.

Los resultados de la implementación de este ciclo permiten a la empresa una mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, mejorando continuamente la calidad, reduciendo los costes, optimizando la productividad, reduciendo los precios, incrementando la participación del mercado y aumentando la rentabilidad de la empresa. En definitiva, la calidad la define el cliente o el usuario en función del uso que le dé a un producto o servicio y el nivel de satisfacción logrado por el mismo.

#### **2.1.6. Planificación**

Mediante la planificación se establecen los objetivos y se eligen los cursos de acción para lograrlos, mediante la investigación y elaboración de un esquema detallado que se realiza a futuro.

Chopra & Meindl (2008) establecen que, la planificación en el campo de la logística es un proceso por medio del cual la compañía determina los niveles ideales de capacidad, producción, subcontratación, inventario, desabasto e incluso precio en un horizonte específico de tiempo. La meta de la planeación es satisfacer la demanda y al mismo tiempo maximizar las utilidades. (p. 218)

### **2.1.7. Almacenamiento**

El almacenamiento abarca una serie de actividades que componen el proceso de almacenamiento, una serie de procesos apartados de los demás procesos de la empresa. El almacenamiento consiste en la acumulación provisional de reservas. Dentro de este proceso, se distinguen actividades como colocación, mantenimiento, control, completado, evidencia y entrega de reservas.

Los trabajos relacionados con el almacenamiento abarcan tareas como la carga y descarga de mercancías, manejo de dispositivos de transporte interno en almacén, así como el traslado manual de mercancías.

En consiguiente se aplica este tipo de concepto al objetivo que se busca alcanzar que es el mejorar el almacenamiento de los materiales y su distribución.

### **2.1.8. Indicadores**

En los procesos existen variables que pueden afectar al mismo, hay que medir y establecer indicadores según Pérez Fernández (2009) un indicador es “aquellos valores de una variable que anticipan el valor de la medida de un resultado. Los indicadores miden los inductores de los resultados o son hitos temporales en la consecución de los objetos” (p.184).

Características de indicadores y medidas según Pérez (2009)

- Identificables, medibles e interpretables con facilidad, para que las decisiones tomadas sean fiables. Que las personas concernidas comprendan que se va medir y para qué
- Aceptados por responsables del proceso.

- Que midan algo realmente importante, es decir que sean representativos de los objetos existentes.
- Para su acertada interpretación, deberíamos referir cada indicador a algo (convertido en ratio) que nos permita captar relaciones importantes.
- Desencadenar la mejora.
- Y evidentemente, vinculado a la estrategia y a los objetivos de la empresa.(p.185)

### **2.1.9. Desempeño**

El desempeño en logística debe ser medido por la empresa usando adecuadamente los indicadores mediante el desarrollo de programas de mejora asegurando las bases de una ventaja competitiva. A este respecto, Andrea (2014) define el desempeño como “el grado de cumplimiento que una entidad tiene con respecto a una meta esperada, donde el aprovechamiento y potencialización de los recursos es el pilar fundamental del éxito” (p.27). Para evaluar el desempeño la empresa decide los indicadores más convenientes, entre los cuales se pueden mencionar:

1. Índices de Abastecimiento: Indicador: Calidad de los Pedidos Generados. Determina el número y porcentaje de pedidos de compras generadas sin retraso o sin necesidad de información adicional.

Calidad de los pedidos generados (Pedidos generados sin problemas / Total de pedidos generados) x 100.

Indicador: Entregas Rechazadas. Muestra el número y porcentaje de pedidos que no cumplen las especificaciones de calidad y servicio definidas, recomendando hacer desglose por proveedor.

Entregas Rechazadas =  $(\text{Pedidos rechazados} / \text{Órdenes de Compra}) \times 100$ .

Indicador: Nivel de Cumplimiento de Proveedores. Calcula el nivel de efectividad en las entregas de mercancía de los proveedores en la bodega de producto terminado.

Nivel de Cumplimiento de Proveedores =  $(\text{Pedidos recibido fuera de tiempo} / \text{Total pedidos recibidos}) \times 100$ .

## 2. Índices de Inventarios.

Indicador: Rotación de Mercancías. Permite medir la proporción entre las ventas y las existencias promedio y da a conocer la cantidad de veces que es recuperado el capital invertido mediante las ventas.

Rotación de Mercancías =  $(\text{Ventas acumuladas} / \text{Inventario Promedio}) \times 100$ .

Indicador: Duración de Mercancías. Se determina la proporción del inventario final con respecto a las ventas promedio para el último período. Indica cuántas veces dura el inventario que se tiene.

Duración de Mercancía =  $(\text{Inventario final} \times 30 \text{ días} / \text{Ventas promedio}) \times 100$ .

Indicador: Exactitud del Inventario. Se calcula comparando el costo de los renglones que presentan diferencias respecto al inventario físico una vez valorizado. Exactitud del Inventario =  $(\text{Valor diferencia en Bs.} / \text{Valor del Inventario}) \times 100$ .

### 3. Índices de Almacenamiento.

Indicador: Costo de Almacenamiento por Unidad. Se toma el costo total de almacenamiento y se divide entre el número total de unidades que hayan sido almacenadas en un período determinado.

Costo de Almacenamiento por Unidad =  $(\text{Costo de almacenamiento} / \text{N}^\circ \text{ unidades almacenistas})$ .

Indicador: Costo por Unidad Despachada. Determina el valor de manejo por unidad con respecto a los gastos operativos del centro de distribución.

Costo por Unidad Despachada =  $\text{Costo total operativo bodega} / \text{Total unidades despachadas}$ .

Indicador: Nivel de Cumplimiento del Despacho. Se puede conocer cuán efectiva es la empresa en el cumplimiento de los despachos de mercancías, comparado con los pedidos que ha recibido de éstos en un período determinado.

Nivel de cumplimiento del despacho =  $(\text{N}^\circ \text{ despachos cumplidos} / \text{N}^\circ \text{ total despachos requeridos}) \times 100$ .

Indicador: Costo por Metro Cuadrado. Se puede conocer cuánto cuesta mantener un metro cuadrado de almacén, facilitando el proceso de negociación de arrendamiento y compararlo con almacenes similares.

Costo por metro cuadrado = Costo total operativo bodega / Área de almacenamiento.

Todos estos indicadores permiten la evaluación del desempeño, cuyo proceso o actividad puede medirse y si se puede medir se puede controlar.

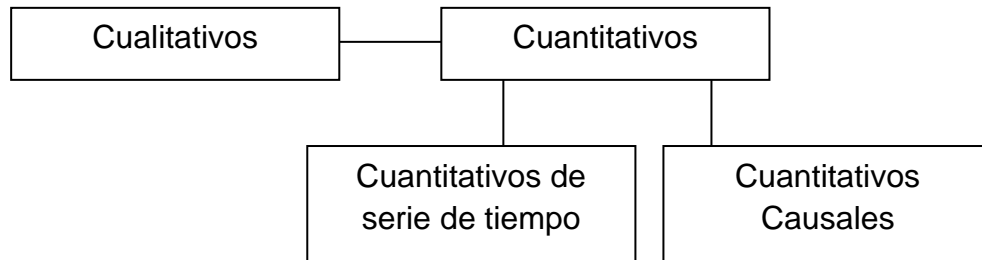
#### **2.1.10. Métodos de Pronósticos de la Demanda**

Pronosticar implica predecir eventos a futuro aplicando datos históricos y modelos matemáticos. Al respecto, Chapman (2006) afirma que “un pronóstico es una predicción de eventos futuros que se utiliza con propósitos de planificación” (p.3). Tal conocimiento rara vez está a la mano de un responsable de operaciones, quien típicamente tiene puesta su atención solo en los procesos internos. Sin embargo, la demanda previa casi siempre tiene franca disponibilidad para este responsable de operaciones.

Asimismo, Chapman (ob. Cit.) señala que existen dos tipos fundamentales de pronósticos: cualitativos y cuantitativos. Debajo de los tipos cuantitativos hay dos subcategorías: de serie de tiempo y causales.

## Figura 6

*Tipos de Pronósticos.*



*Fuente:* Elaboración propia.

Aunque hay muchos tipos comunes de pronósticos en todas las categorías, en este trabajo él hace hincapié a los pronósticos cuantitativos de series de tiempos. Para Chapman (ob., cit.), este tipo de pronóstico es ampliamente utilizado por los responsables de operaciones cuando se encuentra con la necesidad de hacer proyecciones para realizar planes de producción razonables. El motivo es simple: las otras dos principales categorías de pronósticos (cualitativos y causales) requieren cierto conocimiento del mercado y/o ambiente externo.

A continuación, se describen los métodos de pronósticos de series de tiempo.

1.- Los promedios móviles simples son, como su nombre lo indica, nada más que el promedio matemático de los últimos periodos recientes de la demanda real. La ecuación general para obtenerlos tiene la siguiente forma:

$$F_t = \frac{A_{t-n} + A_{t-n+1} + \dots + A_{t-1}}{n}$$

Dónde:  $F$  es el pronóstico  $t$  es el periodo de tiempo actual, lo que significa que  $F_t$  es el pronóstico para el periodo de tiempo actual.  $A_t$  es la demanda real en el periodo  $t$ .,  $n$  es el número de periodos que se utiliza.

2.-Los promedios móviles ponderados son básicamente lo mismo que los promedios móviles simples, aunque con una excepción importante. Con los promedios móviles ponderados el peso asignado a cada punto de demanda pasado que se utilice en el cálculo puede variar. De esta forma es posible asignar mayor influencia a ciertos puntos de información, por lo general al punto de demanda más reciente. La ecuación básica para calcular promedios móviles ponderados es el siguiente (la  $W$  viene de weight, peso):

$$F_t = W_1 A_{t-1} + W_2 A_{t-2} + \dots + W_n A_{t-n} \text{ donde } \sum_{i=1}^n W_i = 1$$

3.-El suavizado exponencial simple es otro método utilizado para suavizar las fluctuaciones aleatorias en el patrón de demanda. Las dos fórmulas (matemáticamente equivalentes) que se emplean más comúnmente para calcularlo son:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1}) \text{ o } F_t = F_{t-1} + \alpha A_{t-1} + (1-\alpha) F_{t-1} \text{ donde } 0 \leq \alpha \leq 1$$

En la empresa HEYCO HC Ingeniería S.A., el reto de pronosticar es una tarea difícil, porque la demanda de materiales suele variar considerablemente de un periodo a otro. Por tal motivo, para tener estimaciones lo más confiable posible, se deben analizar los anteriores tres métodos de pronósticos, eligiendo el que presente menor Desviación Media Absoluta, de esta forma, se obtiene un punto de partida para toda la planeación en la administración de operaciones.

### 2.1.11. Cálculo de Pronóstico de Error

El primero, también llamado sistemático es ocasionado por un error constante, por ejemplo, una mala interpretación de la demanda, usar variables incorrectas o con relaciones equivocadas. Este tipo de error se verá minimizado de acuerdo a la experticia del administrador de operaciones.

El error aleatorio es aquel que no tiene explicación, es decir, es el error originado por factores imprevisibles y por ende no se conoce qué es lo que lo causa.

Suma acumulada de errores de pronóstico (CFE).

Es la medida más básica de todas y es la que da origen a las demás. Es la suma acumulada de los errores de pronóstico. Nos permite evaluar el sesgo del pronóstico. Por ejemplo, si a través de los periodos el valor real de la demanda siempre resulta superior al valor de pronóstico, la CFE será más grande, indicando la existencia de un error sistemático en el cálculo de la demanda.

$$CFE = \sum \text{Error de pronóstico}$$

Desviación media absoluta (MAD)

Mide la dispersión del error de pronóstico o, dicho de otra forma, la medición del tamaño del error en unidades. Es el valor absoluto de la diferencia entre la demanda real y el pronóstico, dividido sobre el número de periodos.

$$MAD = \frac{\sum |Real - Pronóstico|}{n}$$

Error cuadrático medio (MSE)

Al igual que la DAM, el MSE es una medida de dispersión del error de pronóstico, sin embargo, esta medida maximiza el error al elevar al cuadrado, castigando aquellos periodos donde la diferencia fue más alta a comparación de otros. En consecuencia, se recomienda el uso del MSE para periodos con desviaciones pequeñas.

$$MSE = \frac{\sum Error\ de\ pronóstico^2}{n}$$

Error porcentual medio absoluto (MAPE)

El MAPE nos entrega la desviación en términos porcentuales y no en unidades como las anteriores medidas. Es el promedio del error absoluto o diferencia entre la demanda real y el pronóstico, expresado como un porcentaje de los valores reales.

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n 100 |Real_i - Pronóstico_i|}{Real_i \cdot n}$$

Otros autores le llaman Porcentaje de error medio absoluto (PEMA) o lo manejan como EPAM.

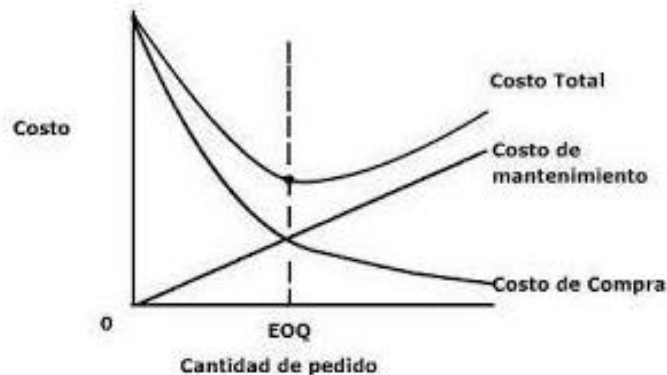
Existen otras medidas de error de pronóstico menos comunes, generalmente variaciones de MAPE y MAD. El MAD/MEAN actúa sobre datos intermitentes y de bajo volumen, mientras el GMRAE es usado para evaluar el grado de error del pronóstico fuera de la muestra.

### 2.1.12. Sistema de Revisión Continua (Q)

El modelo de cantidad económica a ordenar o EOQ, es aquel que minimiza el costo total de la empresa, se calcula el tamaño del lote que permita reducir los costos de mantener el inventario y de realizar el pedido, como se ilustra en la gráfica de la figura 7.

**Figura 7**

*Modelo Cantidad Económica de Pedido.*



*Fuente:* Adaptado de Método gráfica cantidad económica de pedido, por gestiopolis.com, Gómez Giovanni (<https://gestiopolis.com/modelocantidad-economica-pedido-cep-eoq/>).

El cálculo se hace en base a la fórmula:

$$= \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (2.11)$$

Donde, Q es el número óptimo de unidades a ordenar o EOQ, D es la demanda anual en unidades para el artículo en inventario, S es el costo de ordenar o de preparación para cada orden y H es el costo de mantener o llevar inventario por unidad por año.

Según Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008), es un sistema de control de inventario para artículos con demanda independiente, es decir, aquellos en los cuales la demanda es afectada por las condiciones del mercado y no está relacionada con las decisiones de inventario referentes a ningún otro artículo que se tenga almacenado. (p. 475)

También conocido como sistema de punto de reorden o ROP, por sus siglas en inglés (Reorder point), el control se lleva cada vez que se realiza un retiro del artículo para determinar si se debe ordenar.

$$IP = OH + SR - BO \quad (2.12)$$

La posición de inventario (IP), mide la capacidad del artículo para satisfacer la demanda futura, incluyendo recepciones programadas (SR), el inventario disponible (OH) menos los pedidos aplazados (BO).

De acuerdo a Krajewski (2008), cuando la posición de inventario llega a un nivel mínimo predeterminado, llamado punto de reorden (R), se pide una

cantidad fija  $Q$  del artículo en cuestión. En un sistema de revisión continua, aunque la cantidad de pedido  $Q$  es fija, el tiempo que transcurre entre los pedidos suele variar. Por lo tanto,  $Q$  puede basarse en la EOQ, en una cantidad de cambio de precio (el tamaño de lote mínimo para poder obtener un descuento por cantidad), en el tamaño del contenedor (como un camión lleno), o en cualquier otra cantidad seleccionada por la gerencia. (p. 476). Cuando la demanda es incierta, el punto de reorden se determina:

$R = \text{Demanda promedio durante } t \text{ de espera} + \text{Inventario de seguridad}$   
(2.13).

Como la demanda es incierta, las ventas durante el tiempo de espera son imprevisibles, debido a esto, se añade un inventario de seguridad como medida de protección contra posibles pérdidas de ventas.

Por lo variable e incierto de la demanda, la decisión sobre  $R$  recae sobre el nivel de inventario de seguridad.

Para el cálculo del inventario de seguridad, se multiplica el número de desviaciones estándar con respecto a la media que se requiera para multiplicar el nivel de servicio de ciclo,  $z$ , por la desviación estándar de la demanda en la distribución de probabilidad,  $\sigma_L$  durante el tiempo de espera:

$\text{Inventario de seguridad} = z\sigma_L$  (2.14)

Cuanto más alto sea el valor de  $z$ , tanto más alto deberán ser el inventario de seguridad y el nivel de servicio de ciclo. Si  $z = 0$ , no existe inventario de seguridad y habrá desabasto durante el 50% de los ciclos del pedido.

### **2.1.13. Inventario**

El inventario es definido por Galindo (2006) como “las existencias que posee la empresa de materias primas, productos en proceso y productos terminados” (p.10). El objetivo principal de los inventarios, es que las compañías tengan un nivel adecuado de existencias. Si se llegase a presentar escasez en las materias primas, se puede incurrir en sobrecostos al tener que comprar dichos productos sin realizar un estudio previo de los proveedores.

En caso contrario si hay un alto volumen de existencias, la empresa tendría parte de su capital de trabajo inactivo, ocasionándole problemas de liquidez. Al respecto, Ballou (2004) señala que los inventarios:

Son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajos en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de logística de la empresa... los inventarios se hayan con frecuencia en lugares como almacenes, patios, pisos de las tiendas, equipos de transporte y estantes de tiendas de menudeo. Tener estos inventarios disponibles puede costar, al año, entre 20% y 40% de su valor. (p. 326 –328).

En este sentido, la disposición de los inventarios para satisfacer la demanda, tiene costos asociados. Por ello, los inventarios varían su tipo en función de los objetivos de la empresa y de lo que esta desea contabilizar por lo que debe aplicarse el sistema de gestión de inventario.

#### **2.1.14. Sistema de Gestión**

Un sistema de gestión es definido por Gutiérrez (2017) como “una metodología que ayudará a visualizar y administrar mejor la empresa, área o procesos y, por lo tanto, a lograr mejores resultados a través de acciones y toma de decisiones basadas en datos y hechos” (p.1). En este sentido, los indicadores forman parte esencial de un sistema de medición, y un sistema de medición es parte fundamental de un sistema de gestión, este último comprende planeación, asignación, medición (indicadores), evaluación, comunicación y retroalimentación, y por lo tanto mejorar el desempeño en la empresa (círculo de mejora).

En cuanto a los inventarios, Alfalla (2008) define la gestión de inventario como:

La planificación y control de todos los inventarios tenidos por la empresa, para asegurar que se disponga, en cantidad y tiempo adecuados, de los materiales adquiridos en el exterior (materias primas y productos de fabricación ajena), así como de los componentes de fabricación propia (productos semiterminados). Además, y de acuerdo con el programa de producción y las fechas de entrega prometidas, deberá asegurar que los productos terminados lleguen al cliente en la cantidad y momentos requeridos, incurriendo en los menores costes posibles. (p.15)

La figura 8 muestra la representación de los elementos del sistema de gestión.

**Figura 8**

*Sistema de Gestión.*



*Fuente:* Adaptado de Sistema de gestión, por Caltic Consultores, 2017, Gutiérrez. (<https://calticconsultores.com/articulos/sistema-gestion-sirve.html>).

Según, Ballou (2004) una de las principales funciones de los inventarios es proteger a la empresa de las fluctuaciones de la demanda, por medio del mantenimiento del inventario de seguridad. Además, en algunos casos el adquirir mayores cantidades para inventario permite aprovechar los descuentos por cantidad brindados por los proveedores.

Al respecto, Zapata (2014) expone que la necesidad de gestionar los inventarios se desprende del hecho de que asegurar los niveles de producto requeridos para el funcionamiento de la empresa y la distribución al cliente final es un proceso complejo, en cuanto que existe variaciones en los interés de los clientes y variaciones en las promesas de entrega de materias primas

por parte de los proveedores, lo que genera procesos de incertidumbre que en la eventualidad de no manejarse adecuadamente puede producir desabastecimiento para la empresa y para los clientes.

Los inventarios deben entonces hacer la función de colchón de manera que, ante un cambio de demanda o una falencia en el proceso de abastecimiento de la empresa, esta no se vea afectada y pueda continuar funcionando adecuadamente y satisfaciendo las necesidades de los clientes. Por otra parte, Chase, Aquilano, y Jacobs, (2009) señalan que todas las empresas mantienen un suministro de inventario por las razones que se señalan en la tabla siguiente.

**Tabla 2**

*Razones para Mantener el Suministro de Inventario.*

<b>Razón para mantener el suministro de inventario</b>	<b>Descripción</b>
1.-Para mantener la independencia entre las operaciones	El suministro de materiales en el centro de trabajo permite flexibilidad en las operaciones. Por ejemplo, debido a que hay costos por crear una nueva configuración para la producción, este inventario permite a la gerencia reducir el número de configuraciones.
2.-Para cubrir la variación en la demanda.	Si la demanda del producto se conoce con precisión, quizá sea posible (aunque no necesariamente económico) producirlo en la cantidad exacta para cubrir la demanda.

<b>Razón para mantener el suministro de inventario</b>	<b>Descripción</b>
3.-Para permitir flexibilidad en la programación de la producción.	La existencia de un inventario alivia la presión sobre el sistema de producción para tener listos los bienes. Esto provoca tiempos de entrega más alejados, lo que permite una planeación de la producción para tener un flujo más tranquilo y una operación a más bajo costo a través de una producción de lotes más grandes.
4.-Protegerse contra la variación en el tiempo de entrega de la materia prima.	Al pedir material a un proveedor, pueden ocurrir demoras por distintas razones: una variación normal en el tiempo de envío, un faltante del material en la planta del proveedor que da lugar a pedidos acumulados, una huelga inesperada en la planta del proveedor o en una de las compañías que realizan el envío, un pedido perdido o un embarque de material incorrecto o defectuoso.

*Fuente:* Adaptado por Fuente. Chase, Aquilano, y Jacobs, (2009).

Por cada una de las razones anteriores (en especial las razones 3, 4 y 5), es necesario tener presente que un inventario es costoso y que, por lo regular, las grandes cantidades no son recomendables. Con el objetivo de satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, debe encontrarse el equilibrio ideal, brindándoles el mayor nivel de servicio posible con el menor nivel de inventario posible.

Si un bien no está disponible en el momento que el cliente lo solicita, se perderá la venta y en algunas circunstancias posiblemente las ventas futuras.

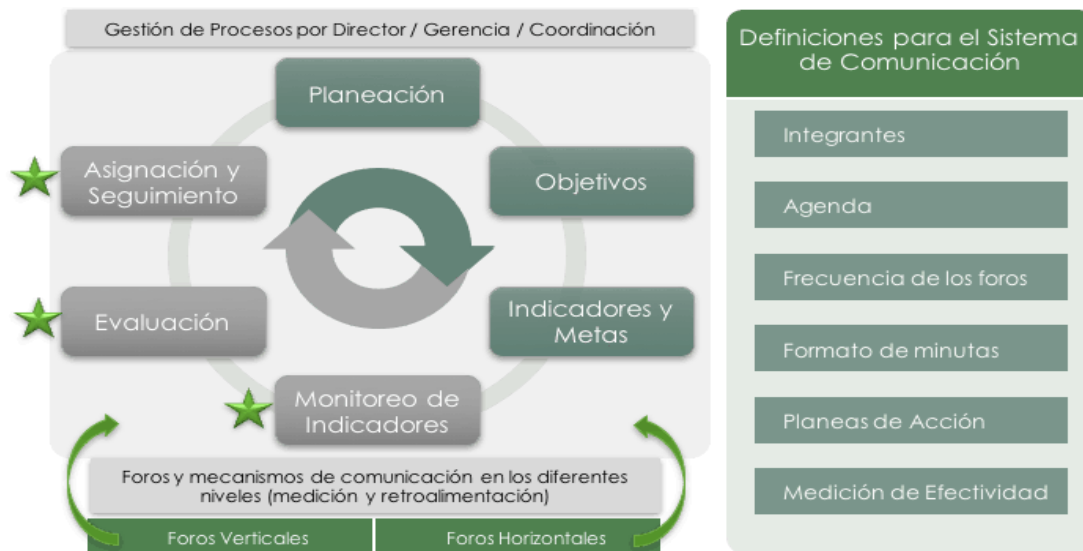
Por el contrario, si se tienen altas cantidades de dicho producto, se tendrán altos costos asociados a los costos de oportunidad de tener recursos de capital invertidos innecesariamente en dichas mercancías. El objetivo final de una buena administración del inventario, es mantener la cantidad suficiente para que no se presenten ni faltantes ni excesos de existencias, en un proceso fluido de producción y comercialización. Según Mora y Martiliano (2012) esto conduce a tener una adecuada inversión de los recursos de una compañía y un nivel óptimo de costos de administrar el inventario.

#### **2.1.14.1. Pasos a Seguir para Definir e Implementar un Sistema de Gestión**

Explica Gutiérrez (2017) que existe falta de conocimiento del tema por parte del personal: saber para qué sirven, cómo se definen, qué tipos de indicadores existen, a quién se debe medir, cómo interpretarlos o usarlos. Igualmente, existe falta de tiempo para su definición, establecimiento de metas adecuadas y su correcta implementación. ¿Se tienen los indicadores correctos para medir lo realmente importante? Normalmente muchas empresas no tienen los indicadores correctos, es tan malo tener muy pocos indicadores como tener demasiados y querer medir todo en la empresa. Para hacer lo que se debe se aplica una serie de paso.

Expone Gutiérrez (ob., cit.) que el primer paso es aprender más respecto al tema, hacer consciente a todo el personal y ejecutar un buen proceso de definición e implementación de indicadores para contar con los correctos. Un sistema de gestión bien definido debe de responder las siguientes preguntas:

1. ¿Qué quiero lograr?  
Objetivos Estratégicos (Derivados de una estrategia de empresa)
2. ¿Cómo se va a revisar si se logró?  
Definición de Factores Clave de Éxito e Indicadores.
3. ¿Qué se tiene que hacer para lograrlo, quién, cuándo?  
Metas y Responsables.
4. ¿Cómo se informa a quien lo tiene que hacer y asegurarse que lo haga?  
Foros de Gestión de Desempeño con Minutas.
5. ¿Cómo se sabe si se está cumpliendo el objetivo?  
Revisión periódica de Indicadores y Reportes en Foros de Gestión de Desempeño.
6. ¿Qué se tiene que hacer para corregir incumplimientos?  
Planes de Acción a desviaciones de Indicadores, Seguimiento a Planes de Acción.

**Figura 9***Gestión de Proceso.*

*Fuente: Gutiérrez (2017).*

Afirma Gutiérrez (2017) que un sistema de gestión idealmente debe estar vinculado a la planeación estratégica de la empresa, este sería el paso inicial, una vez revisada la estrategia del negocio tanto general como operacional:

- Alinear la estructura organizacional a las necesidades de la operación.
- Identificar los Factores Clave de Éxito (FCE) respondiendo las siguientes preguntas: ¿Qué se necesita para ser financieramente exitosos?, ¿Qué se necesita para que el cliente esté satisfecho?, ¿Qué necesitamos para que ejecutar cada proceso de manera eficiente?, ¿Qué se necesita para crecer como compañía y para que el personal desarrolle sus funciones de manera óptima?.

- Basado en los FCE, definir los Objetivos Estratégicos (MOE).
- Establecer los indicadores necesarios para cumplir los objetivos.
- Desdoblar los indicadores a niveles gerenciales y mandos medios.
- Diseñar los tableros o paneles de control, así como bases de datos y reportes que lo alimenten.
- Calcular los periodos base y establecer las metas.
- Definir el sistema de comunicación (rutinas de medición de desempeño).
- Capacitar e Implementar el Sistema de Gestión de Desempeño.

Si se ejecuta paso a paso los puntos anteriores, se estará implementando en la empresa una cultura de mejora continua, dónde a través de un sistema (de gestión) se tiene que hacer que las cosas sucedan y se cumpla con los compromisos establecidos, se tomen decisiones y acciones que ayuden en resolver un problema o a lograr un objetivo. Por lo tanto, un sistema de gestión bien implementado, hará la vida más fácil, se trabajará más preventivamente, y hará más profesional, institucional y formal la manera en que se administra la empresa.

#### **2.1.15. Sistema de Inventario**

En ideas de Aguilar (2012) “un sistema de inventario proporciona la estructura organizacional y las políticas operativas para mantener y controlar los bienes en existencia” (p.20). El sistema es responsable de pedir y recibir los bienes: establecer el momento de hacer los pedidos y llevar un registro de lo que se pidió, la cantidad ordenada y a quién.

Además, explica Aguilar (ob., cit.) que el sistema también debe realizar un seguimiento para responder preguntas como: ¿El proveedor recibió el pedido? ¿Ya se envió? ¿Las fechas son correctas? ¿Se establecieron los procedimientos para volver a pedir o devolver la mercancía defectuosa?.

Según Taha (2012), para responder a estas preguntas es necesario conocer el comportamiento de la demanda, los factores que inciden en ella, su naturaleza, etc. bajo este criterio se han construido una serie de modelos de gestión de inventarios, cuya complejidad, en general, depende de si la demanda es determinística o probabilística y de su comportamiento en el tiempo, es decir, si la demanda varía o no en función del tiempo.

Por otra parte, Heizer y Render, (2004) señalan que la clasificación de los inventarios se realiza para gestionar de manera diferencial cada uno de los ítems que componen el inventario. La clasificación permite priorizar los artículos que por su costo o su participación en las ventas tienen un mayor valor para la organización, sobre aquellos no relevantes. Lo anterior, permite diseñar los mecanismos de control adecuados para aprovechar al máximo los recursos que se tienen a disposición para la gestión del aprovisionamiento.

a). Clasificación ABC: Explican Bhagwat y Kumar, 2007 que la Clasificación ABC es una metodología de segmentación de productos mono-criterio, tales como el costo unitario y/o el volumen anual demandado. En esta metodología se divide al inventario en tres categorías (ABC) en términos del porcentaje que representa el número de artículos y el porcentaje del valor total. También es denominada la “regla 80-20” y corresponde al principio de Pareto, la cual expresa que el 80% del valor total está representado por el 20% de los artículos.

En esta clasificación las categorías se definen a partir de las siguientes proporciones:

- La clase A representa el 20% del material en inventario y corresponde aproximadamente entre 75% -80% del valor del inventario.
- La clase B representa el 30% del material en inventario y corresponde aproximadamente el 15% del valor del inventario.
- La clase C representa el 50% del material en inventario y corresponde aproximadamente entre 5% -10% del valor del inventario. Este análisis es ampliamente utilizado en el contexto empresarial.

Al respecto, Kin, Him, Langevin, y Lee (2017), si bien los valores anteriores son una guía aplicada en muchas organizaciones, cada organización y sistema de inventarios tiene sus particularidades, por lo que quien aplique cada principio de ponderación debe ser consciente de la realidad de su empresa.

Asimismo, Gaither y Fraizer (2000) afirman que de acuerdo a la clasificación ABC, los productos clasificados en la primera categoría deben tener un control de inventarios más estricto, mientras que los productos de la clase C deben tener el menor grado de control. La categoría B debe tener un control de grado medio. La ventaja de un sistema de inventario por categorías, es que gestionando una pequeña cantidad de artículos de alrededor del 10 o el 20% se obtienen resultados favorables en la gestión, que van entre el 75 y el 80% del valor del inventario.

b) Clasificación XYZ: Chackelson y Errast (2010) presentan la metodología XYZ para la clasificación de los productos. Esta metodología clasifica los productos según el análisis del coeficiente de variación, que representa la desviación estándar como porcentaje de la media aritmética de ventas y brinda una interpretación porcentual del grado de variabilidad de los datos. Las categorías se determinan así:

- Clasificación X. El artículo presenta una demanda o consumo regular en el tiempo, es decir un bajo coeficiente de variación.
- Clasificación Y. El artículo presenta cierta tendencia o estacionalidad y su rango del coeficiente de variación se encuentra sobre el valor medio o cercano al él.
- Clasificación Z. La demanda del artículo aparece en forma irregular o incluso intermitente y su coeficiente de variación es alto. Para determinar la categoría para el producto se calcula el coeficiente de variación de la demanda. El coeficiente de variación es la relación entre la desviación estándar (indicador del rango de fluctuación) y el valor medio (indicador de consumo promedio), cuanto más pequeño es el coeficiente de variación, más regular será el flujo de la demanda. El coeficiente de variación que corresponde a valores inferiores a 30 es considerado como umbral bajo, aquellos que se encuentran entre 31 y 70 se consideran como umbral medio y los que se encuentran superiores al 71 se consideran como umbrales altos.

Según el mismo estudio, otro método para determinar la variación de demanda es el método Naïve, que sugiere una clasificación a través de la determinación de los errores del pronóstico. Los productos con errores de

pronósticos menores o iguales al 30% se clasifican en la categoría X, en la clasificación Y se ubican los errores entre 30 y 60% y la clasificación Z para artículos con errores de pronóstico mayores al 60%.

También se puede usar la desviación estándar de la serie y/o patrones específicos de comportamiento de la frecuencia y distancia de los consumos de los productos para determinar la variación de la demanda.

c) Clasificación ABC/ XYZ. Para Chackelson & Errasti (2010) la clasificación ABC-XYZ, es un método basado en la variabilidad de la demanda, lo cual permite una adecuada selección de modelo de pronósticos por grupo de productos, facilitando la selección de un modelo de control de inventarios más ajustado debido a que tiene en cuenta la importancia en las ventas y la variabilidad de la demanda. Estos dos factores son importantes para parámetros y modelos dependientes del factor tiempo, esta herramienta puede ser utilizada para el control del inventario y para generar estrategias de aprovisionamiento.

La clasificación ABC/XYZ es una extensión de la estratificación ABC clásica. Este método toma en consideración no sólo el valor de un criterio, sino también la variación de la demanda. Esta herramienta puede ser utilizada para el control del inventario y para generar estrategias de aprovisionamiento. De la combinación de las categorías ABC y XYZ resulta una nueva matriz con nueve categorías. Para determinar las políticas de control que se generan a partir de cada una de las combinaciones (AX, AY, AZ...), se hace necesario basarse en las características propias de cada combinación, con el fin de encontrar un punto de equilibrio que represente una ventaja del valor económico del producto.

El criterio en el cual se basan la mayoría de expertos en la materia es el valor de los inventarios y los porcentajes de clasificación son relativamente arbitrarios, a continuación, se exponen cada una de las posibles combinaciones ABC/XYZ.

- AX –Estratégicos: Alto valor de salida y poca variabilidad. Es recomendable aprovisionarse de forma frecuente en pequeñas cantidades para tener bajos niveles de stock. Es fácil conseguir un buen nivel de servicio con poco stock de seguridad.
- AY -Principal: Alto valor de salida y variabilidad media. Se recomienda reaprovisionamientos frecuentes y en cantidades pequeñas como en el punto anterior, pero hay que establecer el compromiso entre nivel de servicio y stock de seguridad.
- BX y BY-Principal: Valor medio y baja variabilidad. No es necesario reaprovisionar tan frecuentemente ya que el impacto del inventario es menor. Es posible garantizar un nivel de servicio alto con un stock de seguridad bajo.
- AZy BZ–Volátil: Alto valor de salida y alta variabilidad. Se recomienda el suministro bajo pedido. De otra forma, el costo de un nivel de servicio razonable sería muy alto, generando altos niveles de obsolescencia.
- CX, CYy CZ-Secundario: Bajo valor y baja o media variabilidad. Bajo impacto en el costo del stock, se recomienda minimizar los costos operativos tratando de minimizar el número de pedidos y de transacciones.

### 2.1.16. Costos de Inventario

Para Mongua y Sandoval (2009) un modelo de inventario no solo debe evaluar tiempos de reposición y establecer el comportamiento de la demanda, debe estudiar y analizar en qué costos se incurre. Los costos de gestionar inventarios vinculan los costos de adquisición, los costos de mantener el inventario, costos de ordenar y costo por faltantes. A continuación, se definen cada uno de ellos:

1.-Costos de adquisición. Estos son los costos netos de adquisición de las mercancías. Incluye descuentos, gastos de seguros de los fabricantes y cualquier costo de derechos de aduana si es el caso.

2.-Costos de mantener el inventario. El costo de mantener inventario incluye los siguientes elementos:

- Costo de oportunidad financiera: El costo que se incurre por la inmovilización de la mercancía almacenada. Se obtiene multiplicando el valor promedio del inventario con la tasa de interés promedio que se paga en los bancos.
- Costos por deterioro: Son los costos relacionados con el empeoramiento del estado, calidad y valor de la mercancía.
- Costos por obsolescencia: Se aplica principalmente a los equipos y piezas de repuestos, los cambios en las listas y fechas de vencimiento los pueden hacer obsoletos. Esta clase de costos se pueden ver como predecibles y no necesariamente variarán con el tamaño del inventario.

- Costos de operación por gestión de stocks: Es una mezcla de costos predecibles y costos que incrementan como salarios, costos de espacio (renta o depreciación), servicios públicos, comunicaciones, otros costos directos y depreciación de los equipos. Los datos pueden obtenerse de los registros financieros o libros de presupuesto.
- Costos de transporte a las unidades operativas: En esta se deben incluir los costos predecibles (salarios y beneficios para el personal de transporte, depreciación de los vehículos) y los costos incrementables (gasolina, reparaciones y gastos por representación), dicho costo se tiene en cuenta en la compañía como costo de distribución, no como costo de inventario ni del costo de ordenar.

3.-Costos de ordenar: Son todos los costos que se producen durante los procesos de pedido de una orden independientemente del volumen o la cantidad que se ordene. Incluye los costos y el tiempo dedicado a solicitar cotizaciones, generación de una orden de compra, generación de la orden de aprobación, control del pedido recibido, facturación, y salarios del equipo de trabajo.

4.-Costos por escasez en inventario: Son todos los costos en los que se incurre si un producto no se encuentra disponible o no existe el suficiente para cumplir la demanda del cliente. Se calcula basados en la diferencia del costo de las compras de emergencia y el costo normal por unidad y multiplicado por la cantidad comprada por cada compra de emergencia, si los datos no están disponibles para todas las compras de emergencia se toma una muestra y se calcula diferencia de precio medio porcentual o se trabaja con el porcentaje dado por un experto local.

### 2.1.17. Ingeniería Económica

Cada una de las medidas de valor toma en cuenta que el dinero produce dinero a lo largo del tiempo, y son fundamentales para darle respaldo económico a la elección de la mejor propuesta. Y ello es así porque explica Tarquin (2006) que “la ingeniería económica implica formular, estimar y evaluar los resultados económicos cuando existen alternativas disponibles para llevar a cabo un propósito definido” (p. 3). Una de las principales aplicaciones se enfoca en la evaluación de proyectos mediante medidas de valor, que proveen el criterio para elegir una alternativa para un conjunto específico de estimaciones.

Entre estas estimaciones están en primer lugar la Tasa interna de retorno (TIR), la cual es definida por Merino (1995) como aquella tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero o, también, la tasa que iguala la suma de los flujos o entradas descontados con la inversión inicial del proyecto o con el valor presente de los desembolsos netos.

La tasa de retorno sobre la inversión, que es precisamente el TIR, no es, ni más ni menos, que la tasa de interés promedio anual sobre el saldo no recuperado de la inversión o el valor presente de los desembolsos: (p. 176)

$$TIR = FNE_1 (1+i)^{-1} + FNE_2 (1+i)^{-2} + FNE_3 (1+i)^{-3} + \dots + FNE_n (1+i)^{-n} - I_0 = 0$$

$$VAN = \sum_{j=1}^n FNE_j (1+i)^{-j} - I_0 = 0 \quad (2.16).$$

Los criterios de la evaluación son muy sencillos:

- Si el VAN  $\geq 0$ , se acepta el proyecto; si VAN  $< 0$ , se rechaza.
- Si el TIR  $\geq i$ , se acepta el proyecto; si el TIR  $< i$ , se rechaza.

Por otra parte, el Valor actual neto (VAN) es definido por Merino (2014), como el valor monetario que resulta de restar, a la suma de los flujos de caja o entradas futuras descontadas del proyecto, la inversión inicial. La tasa de descuento o actualización es la tasa mínima aceptable que, en condiciones de riesgo “aceptable” es el costo de capital o de oportunidad de la empresa. (p. 175). Aquí se supone que la inversión inicial se produce en el periodo de tiempo cero. 
$$VAN = FNE_1 (1+i)^{-1} + FNE_2 (1+i)^{-2} + FNE_3 (1+i)^{-3} + \dots + FN_n (1+i)^{-n} - I_0$$
 
$$VAN = \sum_{j=1}^n FNE_j (1+i)^{-j} - I_0 \quad (2.15)$$
 Donde:  $I_0$  = Inversión inicial realizada en el momento cero.  $FNE_j$  = Flujo neto de efectivo del periodo “j-ésimo”.

En conclusión, el VAN y TIR dejan ver que la inversión es una decisión correcta y genera riqueza. La rentabilidad precisa retorno de inversión tanto de capitales propios aportados como de activo, la cuenta de resultados arrojó un margen de ganancia modesto, pero en aumento, el fondo de maniobra positivo refleja la liquidez de la empresa para hacer frente a los costos de explotación y la rentabilidad proporciona retorno de inversión desde el primer año.

## **2.2. Marco Conceptual Atinente a la Gestión del Proyecto**

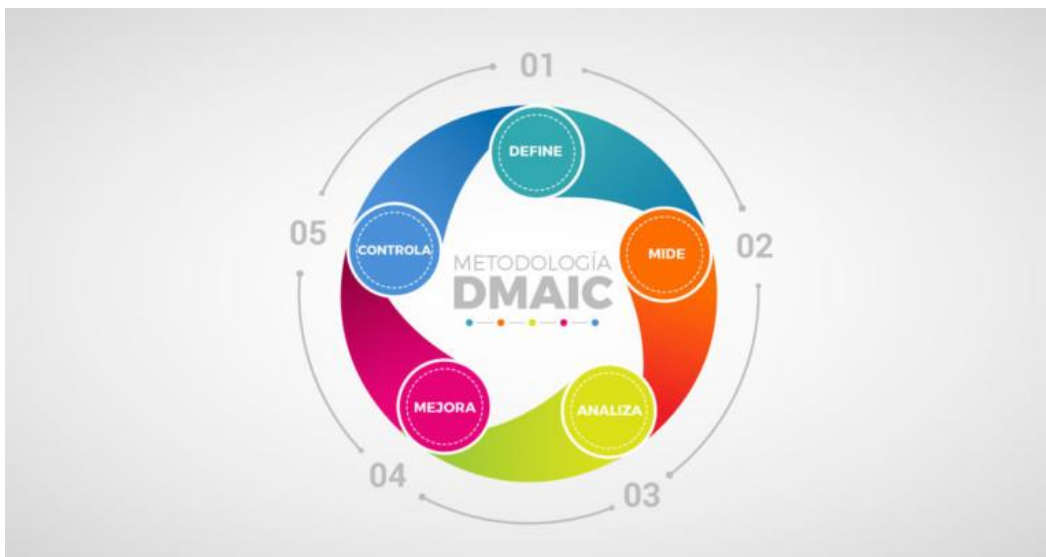
### **2.2.1. Seis Sigma**

Existen multitud de metodologías y aproximaciones para mejorar la manera en la que trabajamos en diferentes áreas. Por consiguiente, nos llamamos especialmente la atención y que es posible que estés usando aún sin conocerla incluso: la metodología DMAIC.

DMAIC corresponde a las siglas de define, mide, analiza, mejora (improve en inglés) y controla. Se trata de una metodología de resolución de problemas sobre procesos ya creados que fue desarrollada por el ingeniero de Motorola Bill Smith en 1984 y forma parte del sistema de gestión Six Sigma. Existe además otra metodología para la creación de nuevos procesos llamada DMADV (Define, Measure, Analyze, Design, Validate). Con la metodología DMAIC se busca mejorar procesos, además se trata de un proceso que se puede repetir de forma constante para estar continuamente evolucionando y mejorándolo.

### Figura 10

*Ciclo DMAIC*



*Fuente:* <https://www.cicerocomunicacion.es/metodologia-dmaic/>.

### **Define**

En primer lugar, debemos definir cuál es el problema que queremos resolver. Esto es algo fundamental porque sin ello no podemos pasar al segundo paso en el cuál establecemos las métricas que debemos seguir para comprobar la evolución del problema. La definición del mismo es fundamental para establecer unos correctos KPIs que nos permitan tener un mejor conocimiento de la situación.

### **Mide (Measure)**

Habiendo establecido unas métricas a seguir que nos ayuden a conocer la situación en la que se encuentra el problema que queremos resolver, debemos medir estos parámetros y establecer un seguimiento que nos permita más adelante poder analizar la situación.

### **Analiza (Analyze)**

Con los datos que hemos recogido haremos un análisis de los mismos, para tratar de averiguar las razones por las que algo está fallando y qué acciones deben llevarse a cabo para poder corregir el problema y mejorar los KPIs que nos hemos marcado.

### **Mejora (Improve)**

Tras esto llega el momento de poner en marcha las acciones necesarias para mejorar la situación actual.

### **Controla (Control)**

Tras llevar a cabo estas acciones, debemos llevar un control sobre las mismas para asegurarnos de que se implementan correctamente y que los objetivos que nos habíamos marcado efectivamente se cumplen.

Tomando en cuenta esta metodología, en el periodo en el que se realice este proyecto se va a definir cuál es la problemática, a su vez se medirá el impacto que esto tiene en la empresa, a continuación, analizarán las posibles soluciones, se realizara una búsqueda de cómo implementarlas de manera más rentable y para concluir se va a establecer un control de inventario semanal de acuerdo con las necesidades que más se destacan en la empresa. Esto con el único objetivo de eliminar el problema, hacer una mejora que aumente los ingresos de la empresa y que disminuya las pérdidas.

Para la metodología a utilizar (DMAIC), las fases de mayor uso serán las de analizar, implementar y controlar. Siendo la fase de control la de mayor enfoque ya que se quiere eliminar la situación diagnosticada y buscar la forma para que no se vuelva a presentar, lo cual va a requerir un seguimiento estricto para cumplir con las metas que se establecerán.

#### **2.2.2. Clasificación ABC**

Es razonable pensar que algunos de los inventarios tienen una importancia crítica mayor que otros. En tal sentido, los inventarios que debe mantener una empresa satisfacen diversas necesidades de naturaleza muy diferente, y se pueden adoptar distintos enfoques para su administración. Según Muñoz (2009) la clasificación ABC “es una aplicación del análisis de Pareto, es razonable suponer que son pocos los artículos que tienen una

mayor importancia en el sistema de administración de inventario en categorías A, B y C, de acuerdo con su importancia” (p.156).

La finalidad de la clasificación ABC es identificar los artículos de mayor importancia (A), los de importancia relativa media (B) y los de menor importancia (C). Esta clasificación permite adoptar políticas diferentes para administrar los artículos en las distintas categorías. Asimismo, para efectuar una clasificación ABC se usan diversas medidas de valor, depende de los objetivos de la clasificación, aunque la clasificación con más difusión se basa en la demanda anual por costo unitario.

En las siguientes tablas se expone cada una de la clasificación considerando los Fundamentos de Gestión de Inventarios de Vidal Holguín (2011).

**Tabla 3**

*Clasificación A.*

<b>Características</b>	<b>Políticas de Control</b>	<b>Métodos de Control</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ítems clase A (los más importantes).</li> <li>• Relativamente pocos ítems.</li> <li>• Porcentaje del volumen de ventas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control estricto con supervisión.</li> <li>• Comunicación con la administración</li> <li>• Aproximación a Justo a Tiempo y stock balanceado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo frecuente</li> <li>• Registros precisos.</li> <li>• Suavización exponencial doble.</li> <li>• Políticas basadas en el nivel de servicio al cliente</li> </ul>

*Fuente:* Fundamentos de Gestión de Inventarios de Vidal Holguín (2011).

**Tabla 4***Clasificación B.*

<b>Características</b>	<b>Políticas de Control</b>	<b>Métodos de Control</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ítems clase B.</li> <li>• Ítems importantes.</li> <li>• Volumen de ventas (en colones) considerable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control clásico de inventarios.</li> <li>• Administración por excepción.</li> <li>• Cubrimiento de existencias entre 2 y 8 semanas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de control computarizado clásico.</li> <li>• Suavización exponencial simple.</li> <li>• Reporte por excepciones</li> </ul>

*Fuente:* Fundamentos de Gestión de Inventarios de Vidal Holguín (2011).

**Tabla 5***Clasificación C.*

<b>Características</b>	<b>Políticas de Control</b>	<b>Métodos de Control</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ítems clase C.</li> <li>• Muchos ítems.</li> <li>• Bajo volumen de ventas (en Colones), pocos movimientos o ítems de muy bajo valor unitario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión mínima.</li> <li>• Pedido bajo orden.</li> <li>• Tamaño de órdenes grandes.</li> <li>• Políticas de cero o de alto inventarios de seguridad.</li> <li>• Cubrimiento de existencias entre 3 y 20 semanas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de control simple.</li> <li>• Promedio móvil (aceptar pronósticos).</li> <li>• Evitar agotados y exceso de inventario.</li> <li>• Larga frecuencia de órdenes.</li> <li>• Sistema automático.</li> </ul>

*Fuente:* Fundamentos de Gestión de Inventarios de Vidal Holguín (2011).

A partir del análisis ABC, se identificarán los productos de mayor rotación para la empresa. Los datos permitirán establecer el modo de proceder para determinar los productos que deben ser controlados y cómo hacerlo, además, establecer la cantidad de insumos a inspeccionar durante el proceso de levantamiento y análisis de la información.

### **2.2.3. FODA**

El análisis FODA es una herramienta para determinar estrategias en organizaciones, proyectos, personas o grupos, a partir de la valoración de aspectos internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas).

Dicho esto, pasamos a definir los 4 componentes de una matriz FODA:

- Fortalezas: Son los puntos fuertes internos.
- Oportunidades: Características o elementos externos que se pueden aprovechar.
- Debilidades: Aspectos internos que nos juegan en contra.
- Amenazas: Son los riesgos externos por afrontar.

### **2.2.4. Diagrama de Ishikawa**

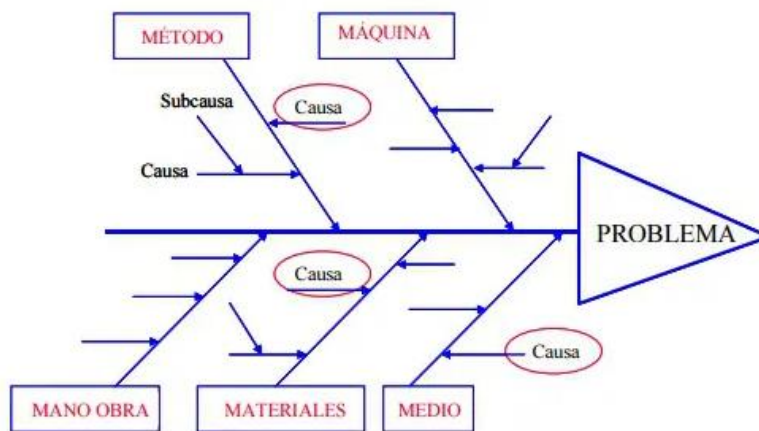
El diagrama causa efecto, conocido también como espina de pescado, diagrama de pescado o diagrama de Ishikawa, es quizá una de las herramientas de calidad más utilizadas junto a Pareto. Consiste en la representación de las causas en torno a un problema o situación específica.

Es específicamente útil en un ambiente de grupo o en situaciones en las que se tienen pocos datos cuantitativos disponibles.

En la figura 11 ilustra la elaboración de un diagrama de Ishikawa

**Figura 11**

*Diagrama Ishikawa*



*Fuente:* <https://diagramadeishikawa.online/problema>.

En la gráfica de la figura 11 se puede observar que el método más recomendado para su diseño son el método de las 4M o 5M que hacen referencia a los principales grupos causales que suelen ocasionar problemas en los procesos, y se dividen por lo general en las siguientes categorías: Materia Prima, Maquinaria, Métodos, Mano de obra y Medio Ambiente.

### **2.2.5. Mapeo del Proceso.**

Es una herramienta de gestión que ayuda en la descripción y la mejora de los procesos internos de la organización. Se dedica a la exploración del negocio de la empresa a través de metodologías y prácticas utilizadas en las actividades del día a día.

Su objetivo es tener mayor comprensión del proceso y obtener varios puntos positivos como más eficiencia en la toma de decisiones, estandarizar el proceso, aumentar la productividad, mejorar la calidad de la entrega del producto y/o servicio y lograr una mayor satisfacción con los clientes.

### **2.2.6. Diagrama S.I.P.O.C**

Es un sistema de ordenamiento o herramienta básica para la administración y mejora six sigma que permite la caracterización o asignación lógica de una serie de procesos.

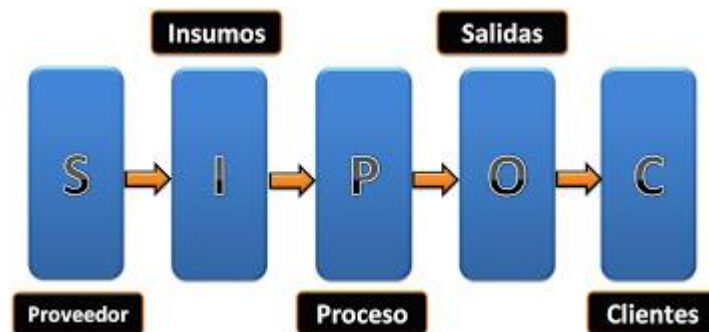
En ella se involucran una serie de parámetros elementales como lo son:

- Proveedor: (Supplier) La persona u organización que provee los recursos (información, materiales o servicio) al proceso de interés.
- Entradas: (Inputs) La información, materiales o servicio provisto.
- Proceso: La serie de pasos o actividades necesarias para transformar las entradas en salidas agregando valor para el cliente.
- Salida: (Output) El producto o servicio final resultante del proceso.
- Cliente: La persona, proceso u organización que recibe la salida.

Se resume como una visión a vista de pájaro como se muestra en la figura 12 de todos los procesos de una empresa bajo una perspectiva particular, la cual viene dada por el significado de sus siglas (Suppliers-Inputs-Process-Output-Customers).

**Figura 12**

*Diagrama S.I.P.O.C*



*Fuente:* <http://engindustrial.blogspot.com/2009/08/modelo-sipoc.html>

## 2.7. Diagrama de Flujo.

Es una herramienta utilizada para representar la secuencia e interacción de las actividades del proceso a través de símbolos gráficos. Los símbolos proporcionan una mejor visualización del funcionamiento del proceso, ayudando en su entendimiento y haciendo la descripción del proceso más visual e intuitivo.

Cuando se realiza un diagrama de flujo de proceso, se identifican los factores problemáticos que no se percibían anteriormente, los cuales pueden ser trabajados y mejorado para lograr mejores resultados.

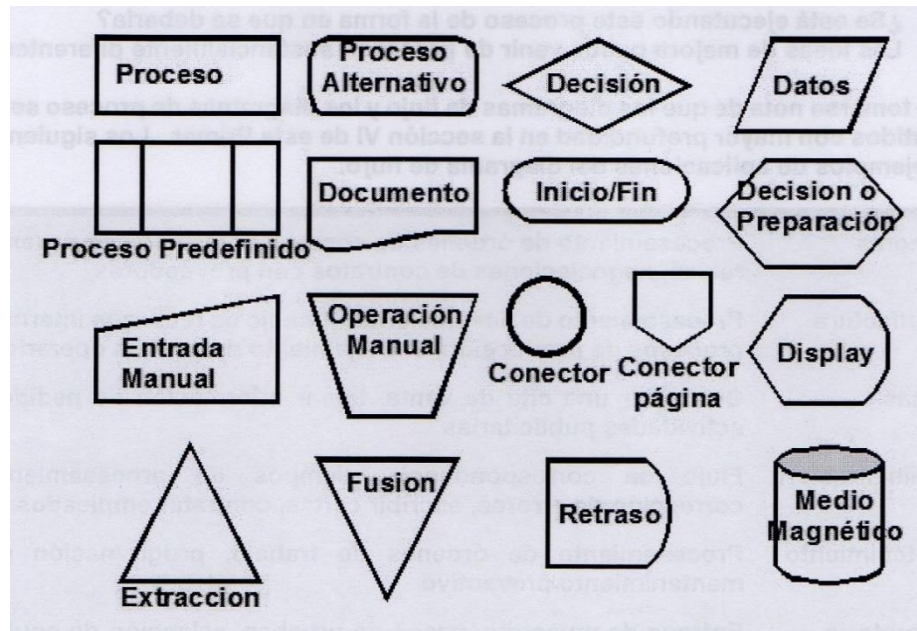
Entre las ventajas de utilizar el diagrama de flujo, encontramos:

- Mejora la comprensión del proceso del trabajo.
- Muestra los pasos necesarios para la realización del trabajo.
- Crea normas estándar para la ejecución de los procesos.
- Demuestra la secuencia e interacción entre las actividades/ proyectos.
- Puede ser utilizada para encontrar fallas en el proceso.
- Se puede utilizar como fuente de información para el análisis crítico.
- Facilita la consulta en caso de dudas sobre el proceso.

A continuación, se muestra la figura 13 la simbología utilizada para elaborar un diagrama de flujo.

**Figura 13**

*Símbolos Comunes de Diagrama de Flujo.*



*Fuente: CSSYB 2014 español, p. II-41*

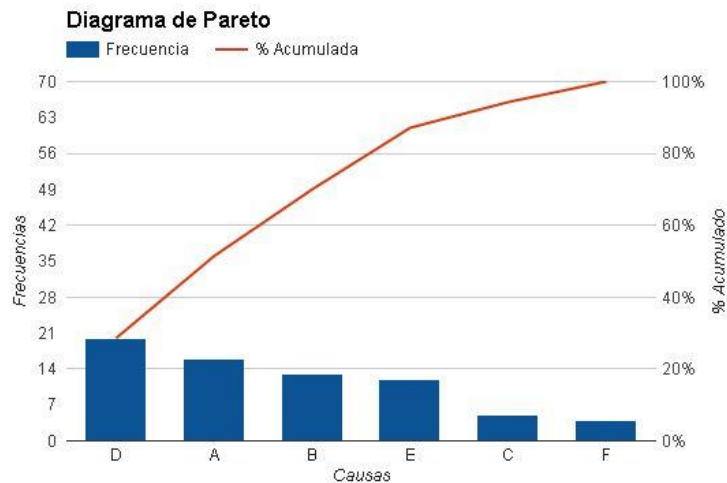
### 2.2.8. Diagrama de Pareto.

De acuerdo con Niebel y Freivalds (2009) “en el análisis de Pareto, los artículos de interés son identificados y medidos con una misma escala y luego se ordenan en orden descendente, como una distribución acumulativa”. Por lo general el 20% de los artículos evaluados representan 80% o más de la actividad total conociéndose como la regla 80-20 (p. 18).

En la siguiente figura 14 se muestra el diagrama de Pareto.

## Figura 14

### Diagrama de Pareto



Fuente: <https://infodegerencia.blogspot.com/2015/12/diagrama-de-pareto.html>

### 2.2.9. Análisis Campos de Fuerza.

El análisis de los campos de fuerzas se basa en la idea de que cualquier nivel determinado de productividad-rendimiento es el resultado de un equilibrio entre fuerzas positivas (impulsoras) y fuerzas negativas (restrictivas). Las primeras apoyan la actividad productiva, en tanto que las segundas inhiben la misma.

El proceso consta de cinco etapas siendo estas las siguientes:

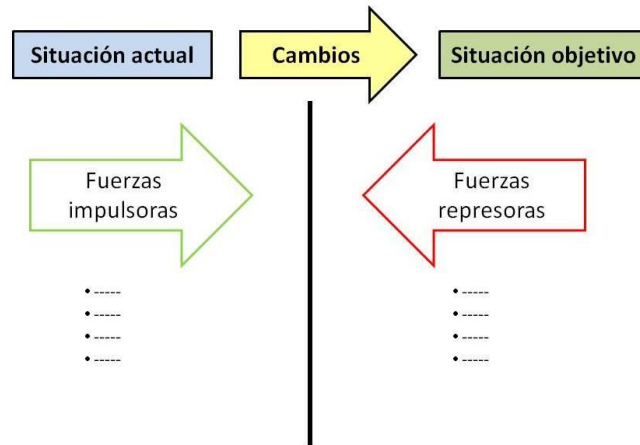
1. Definir claramente la situación de equilibrio actual.
2. Identificar las fuerzas impulsoras y destructivas que existen en la organización.
3. Trazar las flechas en la figura de una longitud proporcional a la magnitud de la fuerza, pudiendo ello indicarse también con números. Ejemplo 1 = muy reducida; 2 = reducida; 3 = mediana; 4 = elevada; y 5 = muy elevada.
4. Analizar cuáles de las fuerzas restrictivas pueden ser suprimidas o reducidas y qué fuerzas impulsoras se pueden añadir o reforzar.
5. Hacer pruebas para ver si el análisis es suficientemente complejo, es decir si incluye la motivación de personas influyentes, fuerzas exteriores, políticas, procedimientos y prácticas administrativas, la naturaleza de las costumbres y necesidades individuales, y las aportaciones financieras y materiales.

Luego de terminado la labor de análisis se debe preparar un plan de acción tendiente a establecer el cambio propuesto.

Se muestra un ejemplo a través de la figura 15.

### Figura 15

*Análisis de Campos de Fuerza.*



*Fuente:* <https://www.pdcahome.com/6301/analisis-de-campos-de-fuerza-gestion-del-cambio/>

#### 2.2.10. Diagrama de Gantt.

Sobre el diagrama de Gantt, ejemplificado en la figura de abajo, estos mismos autores señalan: El diagrama de Gantt muestra anticipadamente de una manera más simple las fechas de terminación de las diferentes actividades del proyecto en forma de barras graficadas con respecto al tiempo en el eje horizontal. Obliga al administrador del proyecto a desarrollar un plan con antelación y proporciona un vistazo rápido del avance del proyecto en un momento dado. Este diagrama no siempre describe por completo la interacción entre las diferentes actividades del proyecto. Se puede utilizar también para organizar la secuencia de las actividades de las máquinas de la planta (Niebel y Freivalds, 2009, pp. 19-20).

Figura 16

Diagrama de Gantt.



Fuente: Elaboración propia

### 2.2.11. Los 5 Porqués

Es una herramienta muy sencilla, tan solo se debe formular la pregunta ¿por qué? a una consecución de acciones. De modo que un porqué llevará a otro, llegando al origen del problema, eliminando a lo largo del proceso todos aquellos detalles que no son relevantes. El último de los porqués da la respuesta al problema.

### 2.2.12. El método de las 5S

Es una técnica de gestión que ayuda en el aumento de la productividad de una empresa, puesto que genera beneficios sin necesidad de invertir en grandes cantidades económicas.

El método está compuesto por 5 fases en las que se llevan a cabo una serie de acciones:

- Clasificación (Seiri): Indica separar lo necesario.
- Orden (Seiton): Determinar lo que no es necesario.
- Limpieza (Seiso): Mejorar el nivel de limpieza de los lugares de trabajo y alrededores reducirá, entre otras cosas, los accidentes de trabajo, aumentando la seguridad.
- Estandarización (Seiketsu): Necesidad de señalar anomalías, con la intención de prevenir que surja el desorden y la suciedad de nuevo. Se debe establecer estrictas normas y procedimientos.
- Disciplina (Shitsuke): Debe existir una disciplina rigurosa que permita sacar el máximo partido al resto de elementos que conforman las 5S pues facilitan la mejora continua en los lugares de trabajo.

### **2.3. Marco Conceptual Referente al Impacto del Proyecto**

Seis Sigma es una estrategia de mejora continua del negocio que busca encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos de las empresas, enfocándose hacia aquellos aspectos que son críticos para el cliente (CTQ's).

La estrategia del Seis Sigma se apoya en una metodología altamente sistemática y cuantitativa orientada a la mejora de la calidad del producto o del proceso.

Desde un punto de vista estratégico, ajusta los procesos a la mínima tolerancia posible como una forma de reducir los desperdicios, los defectos y las irregularidades en productos como en servicios.

Desde un punto de vista estadístico, es una métrica que permite medir y describir un proceso, producto o servicio con una precisión de hasta 99,9997% o seis desviaciones estándar de la media, lo que implica 3,4 defectos por millón.

Se deja de utilizar el promedio como métrica y en cambio se utiliza la desviación estándar o variación de un conjunto respecto a su media.

Seis Sigma funciona a través de la utilización de dos metodologías secundarias; DMAIC que significa Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar y que se utiliza para los procesos existentes y DMADV, que se utiliza para los nuevos procesos que significa Definir, Medir, Analizar, Diseño y Verificar.

Por lo tanto, la implementación de Seis Sigma en una empresa ofrece una serie de beneficios. Sin embargo, hay seis ventajas principales que esta metodología ofrece a cualquier empresa en las que podemos mencionar:

- Mejora de la lealtad del cliente.
- Gestión de tiempo.
- Reducción del ciclo del tiempo.
- Motivación del empleado.
- Planificación estratégica.
- Gestión de la cadena de suministros.

Dentro de los resultados que Six Sigma ha generado a través del tiempo se encuentran los siguientes casos:

- Ford® reportó ahorros por el orden de los \$16.000 millones en el periodo 2000-2002. (Cyger, s.f.).
- General Electric® ha invertido mil millones de dólares con un retorno de \$1.750 millones en 1998 y un ahorro acumulado de \$2.500 millones para 1999. (CSSYB, 2014, p. II-5).
- AlliedSignal® (actualmente Honeywell®) reportó un ahorro estimado de \$1.500 millones en 1997 y en el periodo 1998-2000, reportó \$1.840 millones. (CSSYB, 2014, p. II-5).

### 2.3.1. Impactos y Efectos

Con el diseño del modelo de gestión de los inventarios para el control y manejo de los materiales que se quiere implementar en la empresa HEYCO HC Ingeniería se pretende lograr los siguientes impactos y efectos:

En un corto plazo, de tres a seis meses.

- Capacitar y concientizar a los colaboradores en el seguimiento de los procedimientos y las buenas prácticas de almacenaje.
- Se busca dar respuesta inmediata a problemas que surjan en el proceso de implementación de la mejora.
- Generar diagramas que faciliten el entendimiento de los procesos que rigen el control del inventario.
- Generar los indicadores para visualizar los resultados en los costos totales y a nivel monetario.

En el mediano plazo, de seis a dieciocho meses.

- Minimizar los costos de almacenaje en un 12%.
- Mejorar la rotación de los materiales.

En el largo plazo, de dieciocho meses en adelante.

- Que las diferencias en los conteos cíclicos, estén dentro del rango aceptado de  $\pm 5\%$  del costo total del producto.

## **2.4. Antecedentes de Proyectos o Experiencias Semejantes**

Un proyecto cercano a este tipo de investigación se da en el año 2014 cuando el señor Jesús García Vivas, realiza un proyecto titulado “Modelo de control de inventarios de pellas en planta de pellas de Sidor”, para optar por el grado de Especialista en Ingeniería Industrial y Productividad en la universidad católica Andrés Bello, la cual nos indica que esta empresa sufría los mismos inconvenientes, como la falta de control de los inventarios y daños en los presupuestos por compras innecesarias.

Este proyecto tuvo como objetivo diseñar un modelo para el control de los inventarios el cual, mediante un profundo análisis de datos cualitativos y datos cuantitativos, se logra como resultado que el modelo propuesto mejoró el abastecimiento y el flujo de la mercadería, evitando dinero sin movimiento en los inventarios y aumentando la rentabilidad de la empresa. El modelo planteado involucra a todos los colaboradores de la empresa puesto que requiere de una planificación integral y garantiza a su vez la disponibilidad de la mercadería en el momento que es requerida.

Otro de los proyectos que se toma en cuenta es el de la propuesta de mejora para la gestión de inventario de sociedad de repuestos España Limitada, su autor Alex Nail en 2016 nos menciona lo siguiente: Se tratan temas de teoría de inventarios, como modelos de gestión de inventario, demanda y costos, además, se investigan métodos de pronósticos para aplicar el modelo con mayor confiabilidad, y se analiza el principio de Pareto que lleva a la clasificación de productos ABC, herramienta esencial para minimizar los esfuerzos y maximizar resultados.

A través de la aplicación de teoría de inventarios se determinan los productos más importantes de la empresa, además de proyectar su demanda a periodos futuros. Por otra parte, se analizan los costos asociados a inventario, y se obtienen políticas de inventario para los productos. Esto permite disminuir los costos y aumentar la eficiencia de la empresa en sus quehaceres diarios.

Y por último en el año 2016, Solano Leiva realiza la tesis “Mejora del Sistema de Control de Inventarios en el Proceso de Proveeduría del Tribunal Supremo de Elecciones (TSE) para setiembre 2016”, donde destaca que:

“Los inventarios forman parte del grupo de áreas más importantes dentro de una institución, o compañía, se conoce como la columna vertebral de cualquier empresa, es importante trabajar con orden formulando un equilibrio entre lo que se debe almacenar o se necesita y por ende lo que se debe comprar”. (p.13)

El problema en estudio era que el departamento de proveeduría no tenía el control adecuado de los activos institucionales, por lo que, se quería realizar el estudio para aumentar la eficiencia y la productividad del Tribunal Supremo de Elecciones.

Se realiza un análisis económico del costo para implementar vs el beneficio que iba a tener el TSE, buscando la disminución de tiempos, ahorro de dinero y prestación de mejores servicios.

### **Capítulo III: Marco Metodológico**

### **3.1 Metodología para la Definición del Problema.**

Este segmento tiene como propósito presentar la metodología empleada para la recolección de datos y el desarrollo del proyecto, además de los instrumentos de medición y el procedimiento utilizado durante el presente estudio.

El proceso seleccionado fue el de abastecimiento en la bodega en la empresa HEYCO HC Ingeniería esto debido a las diferentes situaciones que se ha estado presentando tales como: baja rotación de los materiales y compras excesivas en otros casos.

Desde un análisis cuantitativo, se realizó un diagnóstico del control y operación en la empresa respecto al manejo de inventario en la bodega, realizando una reorganización en los materiales. Se buscó cuantificar los datos y aplicar el análisis, por medio de herramientas de estadística, para permitir la demostración, con la recolección de información.

En cuanto a la toma de la información, se procedió a consultar los registros de históricos de proyectos realizados, así como las compras y los consumos, con que cuenta la empresa, de los últimos 3 años.

De forma preliminar, se realizaron 3 entrevistas con preguntas abiertas, al gerente de operaciones, al jefe de bodega y al auxiliar de bodega, para el proceso de recolección de datos.

Adicionalmente se realizó una encuesta a los técnicos de servicio, para determinar las principales disconformidades con los materiales e identificar oportunidades de mejora en el servicio brindado por la empresa.

Para definir el impacto económico de las causas se analizó información de los datos administrados por la empresa mediante el uso de cuadros y gráficos, así como la realización de distintos diagramas que permiten la identificación del problema y su relación con las causas.

Un punto importante es que la identificación del problema se utiliza el ciclo del DMAIC en su etapa correspondiente a Definir (D).

A continuación, en la tabla 6 se presenta un cuadro resumen de la etapa definir.

**Tabla 6**

*Metodología para Definir.*

<b>Definir</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Herramientas</b>
Identificación del problema	Análisis de la situación actual Entrevista (FODA) Diagrama de flujo Diagrama de SIPOC ABC Gráficos

*Fuente:* Elaboración propia.

### **3.2 Metodología para la Medición y Respaldo Cualitativo del Proyecto.**

En este segmento de la investigación se realiza la recopilación de información mediante las diversas reuniones con el personal a cargo del manejo del inventario y a través de la información que se obtuvo de los sistemas de información de la empresa.

En la etapa de medición se realiza un análisis de la demanda para identificar tendencias, y aleatoriedad de los materiales.

En base al análisis, se realiza una clasificación general de los materiales según sus características, y seguidamente un Pareto para tener una visión más precisa de los materiales críticos de la empresa.

Con esto se buscará determinar cuáles materiales tienen mayor rotación y cuáles no, buscando así implementar medidas que generen a los de poca rotación aumentar sus salidas.

Para la medición y respaldo cualitativo, se utiliza la etapa del DMAIC, que concierne a Medir (M).

A continuación, en la tabla 7 se presenta un cuadro resumen de la etapa medir.

**Tabla 7**

*Metodología para Medir.*

<b>Medir</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Herramientas</b>
Evaluación del Problema	Estadística Básica Diagrama de Pareto Análisis de la demanda Clasificación de los materiales

*Fuente:* Elaboración propia

### 3.3. Metodología para la Propuesta de Mejora Construcción Puesta en Práctica de un Nuevo Proceso, Producto o Servicio.

Mediante un análisis con la información recopilada, se buscó averiguar las razones de las fallas y que acciones se debían de llevar a cabo, para poder corregir el problema y mejorar los indicadores de los inventarios.

En base al problema presentado, se determinan las causas principales y la raíz, que influyen en el desempeño del proceso de inventarios. Se seleccionaron y se aplicaron herramientas de análisis a los datos recolectados en la etapa de Medir y se estructura un plan de mejoras potenciales a ser aplicado en el siguiente paso.

Para la propuesta de mejora se utiliza la etapa del DMAIC que corresponde Analizar (A). Como se muestra en la Tabla 8.

**Tabla 8**

*Metodología para Analizar*

<b>Analizar</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Herramientas</b>
Análisis de la propuesta de mejora	Diagrama de Ishikawa Análisis de campos de fuerza Análisis Multivoto Diagrama de Pareto

*Fuente:* Elaboración propia

### 3.4 Metodología para la Implementación del Proyecto

En esta etapa del proyecto, se definen los recursos necesarios para la puesta en marcha de la mejora, para esto se utiliza la herramienta Gráfica de Gantt donde se establecen las actividades por realizarse, su duración en el tiempo y los responsables de cada actividad.

Se utilizó esta herramienta ya que es efectiva para el seguimiento de la puesta en marcha y abarca todos los puntos relacionados con la implementación.

Para la implementación del proyecto, se utiliza la etapa del DMAIC que corresponde a Mejorar (I). Como se muestra en la tabla 9.

**Tabla 9**

*Metodología para Mejorar.*

<b>Mejorar</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Herramientas</b>
Implementación de la propuesta de mejora	Diagrama de Gantt Análisis de resultados económicos Gráficos

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.5. Metodología para la Verificación, Aseguramiento, Control y Seguimiento de Resultado

Para el aseguramiento, control y seguimiento de los resultados se establece un plan de control a través de dos herramientas.

Una matriz de KPI's que permiten la identificación de desviaciones y poder tomar decisiones y guiar al logro de los objetivos de la empresa.

Un plan de revisión periódica para monitorear que efectivamente la mejora se continúe llevando a cabo y se logre el resultado esperado.

Para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados se utiliza la etapa del DMAIC que corresponde a Controlar (C).

**Tabla 10**

*Metodología para Controlar*

<b>Control</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Herramientas</b>
Control y ejecución de la propuesta de mejora	Matriz de indicadores Plan de revisión de la propuesta periódica Check list de control

*Fuente:* Elaboración propia

## **Capítulo IV: Línea Base y Análisis de Causas**

El objetivo de este capítulo es desarrollar una guía, a través de las etapas del DMAIC que permitan el flujo de la información. En la siguiente tabla 11 se muestra las *Herramientas utilizadas para el desarrollo del trabajo*.

**Tabla 11**

*Tabla Guía por Etapas del DMAIC.*

<b>PRIMERA ETAPA</b>		
<b>D</b>	FODA	Diagnosticar la situación estratégica en que se encuentra la empresa, a fin de desarrollar con éxito el proyecto.
	Diagrama de Flujo	Representar la secuencia e interacción de las actividades que interactúan en el proyecto para encontrar fallas en el proceso.
	SIPOC	Permitir visualizar el proceso de gestión del proyecto, identificando a las partes implicadas del mismo.
	ABC	Poder separar y clasificar los materiales según características comunes.
<b>SEGUNDA ETAPA</b>		
<b>M</b>	Estadística Básica	Métodos, técnicas y procedimientos destinados a ordenar, describir y analizar datos del proyecto en estudio.
	Diagrama de Pareto	Poder evaluar el 80/20 de los materiales de la empresa en estudio.
	Análisis de la demanda	Para determinar los materiales más críticos para la empresa, tendencia, estacionalidad y aleatoriedad.
	Clasificación de los materiales	Poder separar y clasificar los materiales según características comunes.
<b>TERCERA ETAPA</b>		
<b>A</b>	Diagrama de Ishikawa	Analizar el proceso actual de la empresa con la intención de detectar las posibles causas del problema.
	Análisis de campos de fuerza	Técnica para diagnosticar situaciones, proporcionando un marco para observar las fuerzas que afectan el problema a resolver.
	Análisis Multivoto	Técnica que conduce a reducir una lista de causas a las más prioritarias por su criticidad.
	Diagrama de Pareto	Permite asignar un orden de prioridades para la toma de decisiones y determinar cuáles resolver primero por su criticidad.

*Fuente:* Elaboración propia

En la primera etapa, se diagnostica la situación actual de la empresa para ir comprendiendo en mayor detalle la oportunidad de mejorar y sus posibles causas.

En la segunda etapa, se miden los aspectos más relevantes mediante la recolección de datos, de forma cualitativa y cuantitativa, estableciéndose las bases para las mejoras y llegar a comparar si la brecha entre lo actual y lo propuesto, realmente impacta en la organización.

En la tercera etapa, se identifica la causa raíz del problema en los procesos, se priorizan, validan y se identifican las oportunidades de mejora.

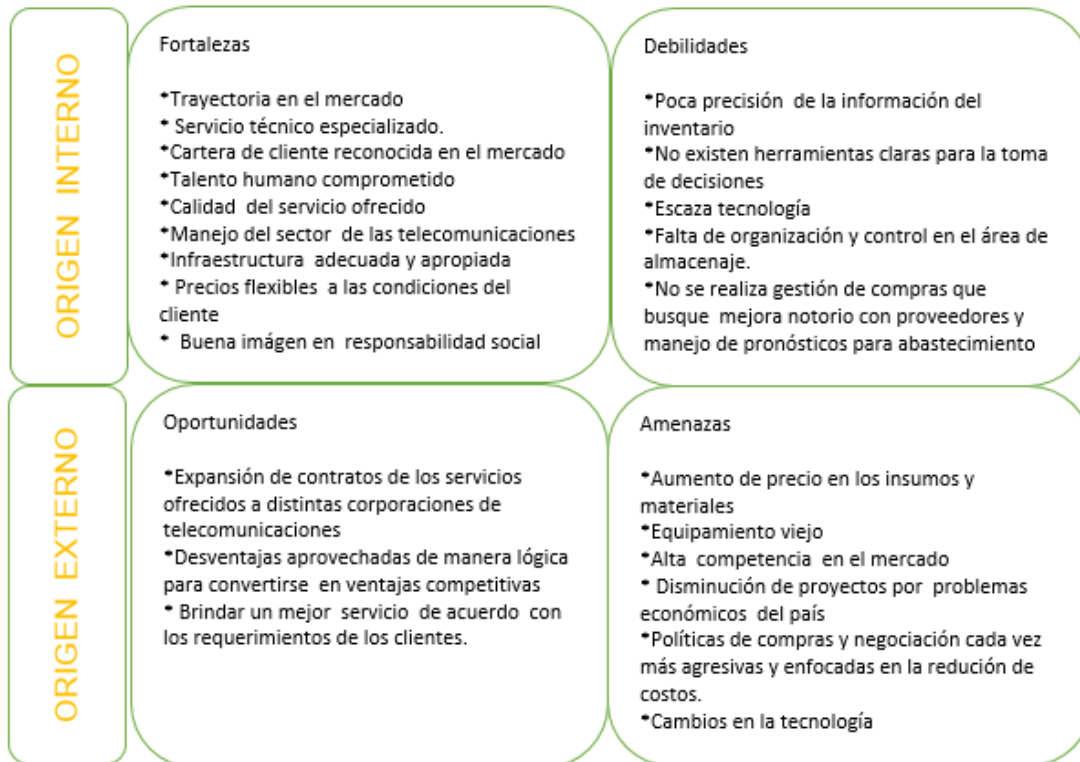
#### **4.1. Situación Actual de la Empresa**

Como se mencionó en el primer capítulo, HEYCO HC Ingeniería es una empresa como más de 15 años en el mercado costarricense que brinda servicios de construcción de obras tanto de planta externa como interna en el área de las telecomunicaciones. Sin embargo, como toda empresa presenta problemas, y en HEYCO HC Ingeniería no es la excepción; ya que su problemática principal se da en el control de inventarios donde se realizan constantemente compras de materiales que están disponibles por la razón de que no cuentan con indicadores de control.

Una revisión en conjunto con él con el gerente de operaciones del último FODA realizado por el gerente general permite establecer un punto de partida para entender el estado actual de la empresa, interno y externo, de acuerdo a la figura 17.

**Figura 17**

Análisis FODA HEYCO HC Ingeniería.



*Fuente:* Elaboración propia

Como se puede observar en la figura 17, los 4 aspectos analizados a nivel de operaciones se pueden apreciar aspectos que inciden:

- A nivel de fortalezas, la trayectoria en el mercado; así como, el servicio técnico especializado y el talento humano.
- A nivel de oportunidades, la expansión de sus contratos a diferentes corporaciones en las telecomunicaciones.
- A nivel de debilidades, se tienen la poca precisión de la

información del inventario; así como, la débil gestión de compras que busque la mejora notoria en condiciones con los proveedores

- Y a nivel de amenazas, las políticas de compras y negociaciones cada vez más agresivas y enfocadas en la reducción de costos.

En resumen se logra concluir al análisis de la empresa HEYCO HC Ingeniería mediante la matriz FODA que la empresa se encuentra en un mercado atractivo y competitivo, esto quiere decir que en el mercado existen oportunidades para aprovechar, sin embargo la empresa también mantiene debilidades que debe asumir como el caso en la gestión de inventarios el cual se debe aplicar estrategias para aprovechar, fortalecer, reforzar y mejorar el proceso, mediante el diseño de una política de compras para manejo interno de la empresa, establecer indicadores para el manejo de pronósticos de abastecimiento, aplicar un modelo para el control de inventarios tipo ABC, asignando una categoría a cada material acorde a la importancia dentro del proceso, garantizando el suministro continuo de cada material y contribuyendo a la ejecución de inventarios ordenados.

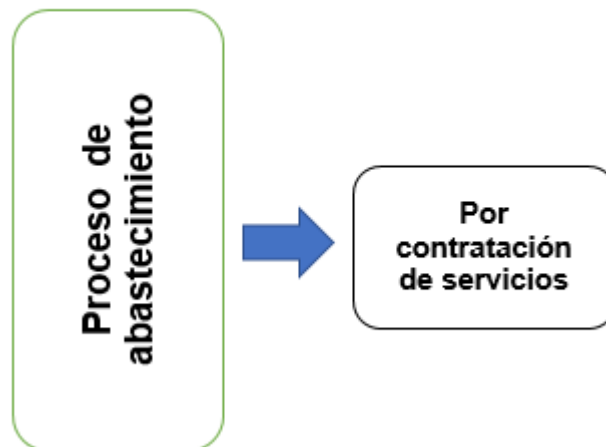
A partir de todas estas herramientas mencionadas anteriormente para minimizar las debilidades y aportando algunas otras conforme avance el desarrollo del trabajo, podemos llegar a dar soluciones con respecto al problema planteado de manera exitosa.

## 4.2. Proceso de Abastecimiento

El proceso de abastecimiento se realiza de manera en la que la empresa recibe un email de contratación por parte de un cliente que necesita los servicios de la empresa; por lo que se realiza el proceso de revisión de inventarios por parte del departamento de operaciones para verificar si cuentan con los materiales necesarios para el contrato o en su defecto enviar a solicitar materiales faltantes.

**Figura 18**

*Proceso de Abastecimiento HEYCO HC Ingeniería.*



*Fuente: Elaboración propia.*

#### **4.2.1 Proceso de Abastecimiento por Contratación de Servicios.**

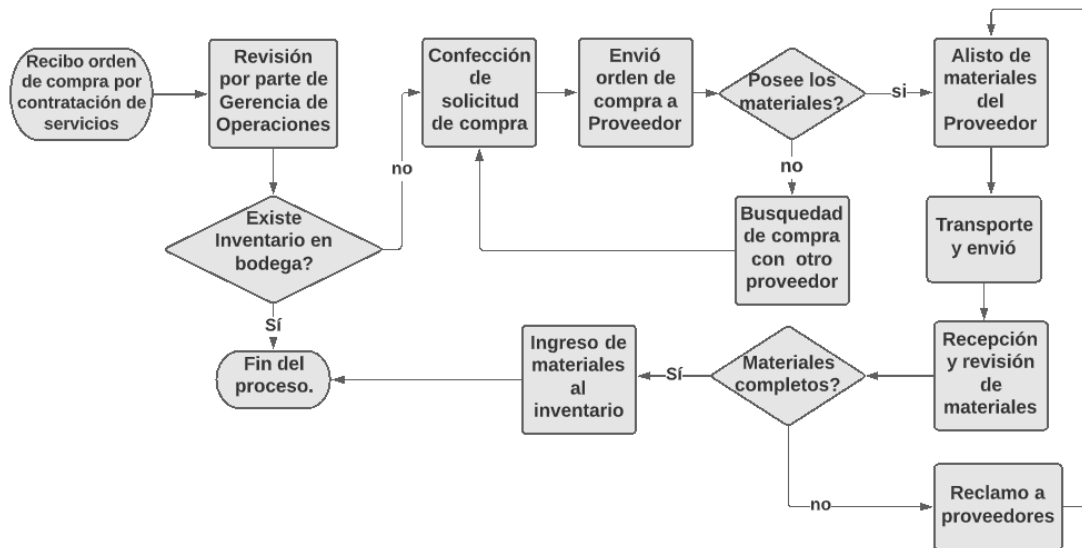
El proceso de abastecimiento por contratación de servicios consiste en lo siguiente:

- I. La gerencia general recibe un email de contratación de servicio de obras, se lleva a cabo el estudio de su viabilidad y si es correcto pasa la información a la gerencia de operaciones.
- II. La gerencia de operaciones verifica los materiales necesarios para llevar a cabo el proyecto, si observa que los materiales que disponen en el sistema (hoja de excel) no alcanzan o no hay de lo que se ocupa realiza una solicitud de compra con el proveedor.
- III. Una vez que se crea la orden de compra, se procede a redactar un correo electrónico al proveedor, en el que se indica el número de orden compra.
- IV. En el caso de los diferentes proveedores nacionales, cuando estos tienen la mercadería lista, proceden a entregarla en las instalaciones de la empresa o llaman al encargado de bodega para que proceda a recogerla.
- V. Cuando los materiales son recibidos, un colaborador de la bodega la revisa contra la factura y orden de compra para corroborar que la entrega está completa, en el caso de algún faltante se sigue el procedimiento de reclamo a proveedores.
- VI. En el caso del recibido completo, el auxiliar de bodega procede a registrar el inventario en hoja de Excel.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente se presenta en la figura 19 el diagrama de flujo de abastecimiento por contratación de servicios.

**Figura 19**

*Diagrama de Flujo. Proceso de Abastecimiento por Contratación de Servicios de la Empresa HEYCO HC Ingeniería.*



*Fuente: Elaboración propia.*

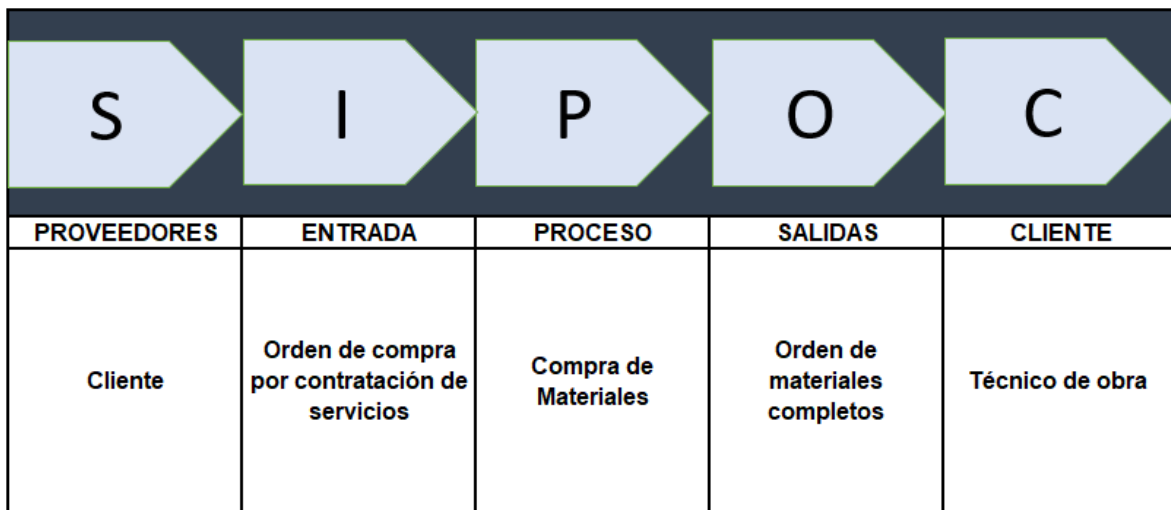
El tiempo que puede transcurrir, desde que se hace la solicitud de compra hasta que se completa la mercadería, es de aproximadamente 7 a 15 días; debido a una combinación de tiempos de los diferentes proveedores nacionales.

En la figura 20, se observan los componentes principales del proceso de abastecimiento por contratación de servicios, de manera general.

### Figura 20

*Proceso de Abastecimiento por Contratación de Servicios de la Empresa*

*HEYCO HC Ingeniería.*



*Fuente:* Elaboración propia.

Como se observa, en la figura 20 el proveedor del proceso, es el cliente, quien hace llegar la orden de compra por contratación de servicios como entrada, se genera el proceso de compra por faltante de materiales y se obtiene una orden de materiales completa, que es entregada al técnico de la empresa para que trabaje en la obra que el cliente contrato.

No hay establecido un procedimiento o una revisión que indique la frecuencia de compras de acuerdo a la clasificación de los materiales de la demanda.

### 4.3. Clasificación ABC Inventario Actual HEYCO HC Ingeniería S.A.

Para lograr un diagnóstico del problema se realiza una clasificación ABC por costos de los materiales que mantiene la empresa en la bodega a octubre 2020 (ver anexo A). De manera que se pueda identificar los materiales de mayor valor económico y desarrollar una solución para la gestión de inventarios.

En la siguiente tabla se resume la participación que obtuvo cada uno de los materiales según calificación del inventario ABC.

**Tabla 12**

*Participación de Materiales HEYCO HC Según Clasificación ABC.*

Regla de Pareto -Análisis ABC				
Participación estimada	Clasificación	Materiales	% categoría	Costos en \$
0-80%	A	14	15,6%	\$324 668,00
81-95%	B	22	24,4%	\$66 162,10
96-100%	C	54	60,0%	\$18 786,40
<b>Totales</b>	<b>3</b>	<b>90</b>	<b>100%</b>	<b>\$409 616,50</b>

*Fuente:* Elaboración propia

Como se puede observar una vez realizada la clasificación ABC (ver anexo A) se profundizará la investigación sobre los materiales clasificación tipo A de la bodega de HEYCO HC Ingeniería por ser los materiales prioritarios, con el fin de demostrar el 80/20 de los costos que posee la empresa.

### 4.3.1 Gráfico de Pareto -Clasificación ABC- Materiales Tipo A.

En la tabla se muestran los materiales tipo A que mantiene la empresa HEYCO HC en sus bodegas y son los que se tomarán en cuenta para desarrollar el Pareto.

**Tabla 13**

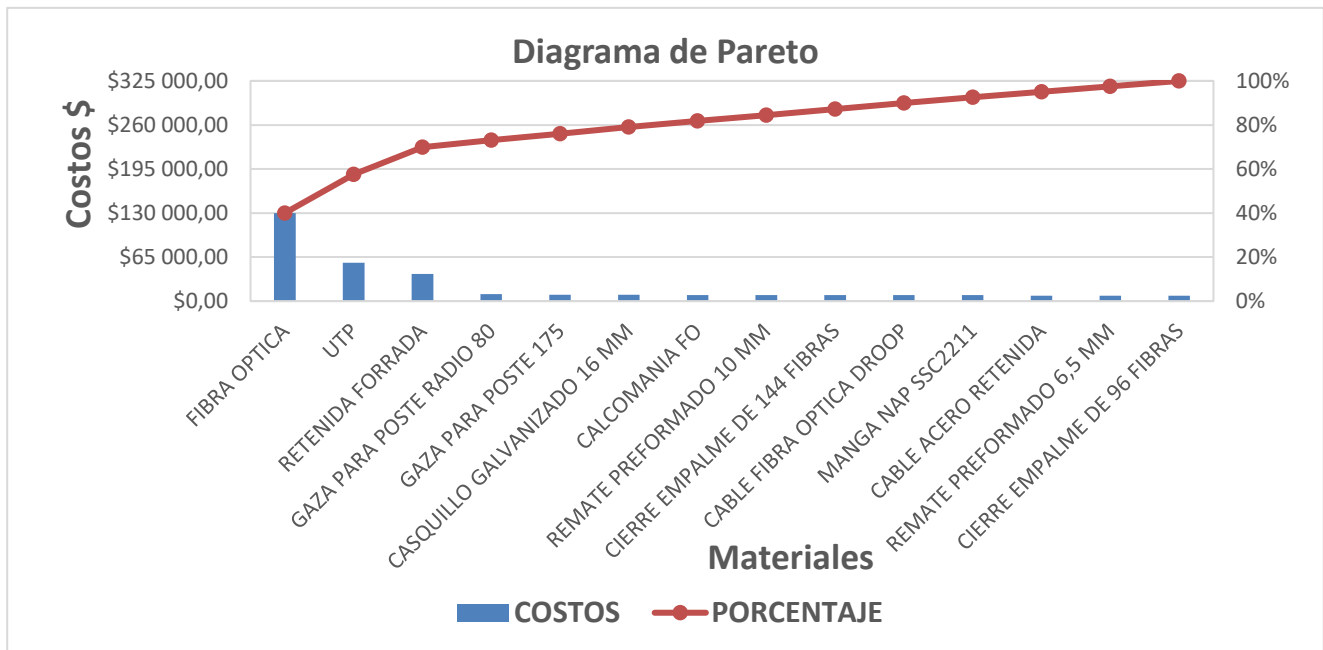
*Inventario Materiales Tipo A de la Bodega HEYCO HC Ingeniería.*

Item	Descripción	Cantidad	Total	% valor	% valor Acumulado	Clasificación
21205020	FIBRA OPTICA	361	\$129.960,00	32%	32%	A
21205240	RETENIDA	304	\$40.128,00	10%	42%	A
21205136	UTP	465	\$56.730,00	14%	55%	A
01521600	GAZA 80MM	1500	\$10.500,00	3%	58%	A
01521872	GAZA 175MM	1200	\$9.600,00	3%	60%	A
01521567	CASQUILLO 16MM	1200	\$9.600,00	2%	63%	A
29112982	CALCOMANIA FO	9000	\$9.000,00	2%	65%	A
01521570	REMATE 10MM	1100	\$8.800,00	2%	67%	A
21202513	CIERRE 144 FIBRAS	40	\$8.800,00	2%	69%	A
45200505	CABLE DROOP	80	\$8.800,00	2%	71%	A
14260461	MANGA NAP	35	\$8.750,00	2%	73%	A
01521930	CABLE A RETENIDA	80	\$8.000,00	2%	75%	A
21202933	REMATE 6,5MM	1000	\$8.000,00	2%	77%	A
21202511	CIERRE DE 96F	80	\$8.000,00	2%	80%	A

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 21**

*Diagrama de Pareto Materiales Tipo A de la Bodega HEYCO HC Ingeniería.*



*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo al diagrama Pareto materiales como: Fibra Óptica, UTP y Retenida Forrada son los materiales que representan el mayor porcentaje de los costos que posee la bodega, esto debido a que son los materiales que más se utilizan en los diferentes proyectos que mantiene la empresa con sus diferentes clientes por lo que nuestro análisis se basará principalmente en los materiales de mayor valor monetario y que forman parte de la categoría de la clasificación Tipo A, con el fin de dar una solución al sistema de inventarios y que sean aplicables para el resto de materiales de la bodega HEYCO HC Ingeniería.

#### 4.3.2 Gráfica de Pastel -Clasificación ABC- Materiales Tipo A.

En la siguiente figura se muestra el porcentaje que representa cada uno de los materiales de clasificación tipo A de acuerdo al costo total del inventario.

**Figura 22**

*Gráfica de Pastel Inventario Materiales Tipo A.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Como se observa en la figura 22 los materiales que presentan mayor porcentaje de acuerdo al costo del inventario son las carruchas de fibra óptica con 32% el UTP con 14%, la retenida forrada con 10% y de ahí el resto de materiales tipo A que representan entre un 2% y 3% por artículo que posee la bodega para los diferentes proyectos.

#### **4.4. Análisis de la Demanda Compras vrs Consumos para Materiales Tipo A Bodega de HEYCO HC Ingeniería (años 2018-2020).**

Se realiza a continuación un comparativo de las compras versus consumos para los materiales Tipo A en estudio, entre los períodos del año 2018 a octubre del año 2020.

##### **4.4.1 Compras vrs Consumos de Fibra Óptica. (monto en dólares)**

En las siguientes tablas y gráficas se mostrará las compras realizadas por la empresa de Fibra óptica en los años 2018, 2019 y 2020 versus los consumido para cada uno de los proyectos que se llevaron a cabo, esto con el fin de ir definiendo el problema que se nos presenta con el tema de compras en la empresa.

**Tabla 14**

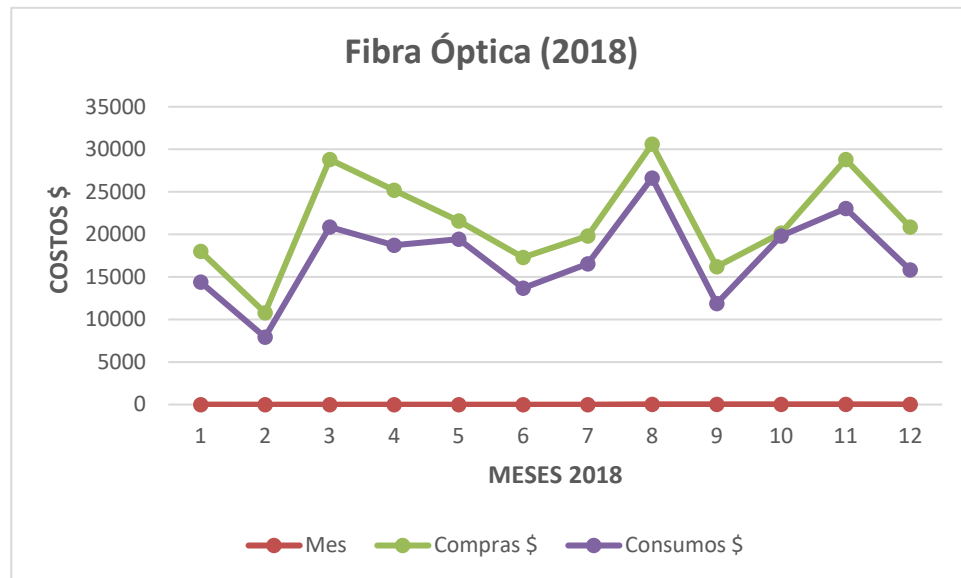
*Compras vrs Consumos de Fibra Óptica Año 2018 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2018	1	\$360	\$18000	\$14400	\$3600
2018	2	\$360	\$10800	\$7920	\$2880
2018	3	\$360	\$28800	\$20880	\$7920
2018	4	\$360	\$25200	\$18720	\$6480
2018	5	\$360	\$21600	\$19440	\$2160
2018	6	\$360	\$17280	\$13680	\$3600
2018	7	\$360	\$19800	\$16560	\$3240
2018	8	\$360	\$30600	\$26640	\$3960
2018	9	\$360	\$16200	\$11880	\$4320
2018	10	\$360	\$20160	\$19800	\$360
2018	11	\$360	\$28800	\$23040	\$5760
2018	12	\$360	\$20880	\$15840	\$5040
Total			\$258120	\$208800	\$49320
Promedio			\$21510	\$17400	\$4110
Porcentaje					19%

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 23**

*Gráfica vs Consumos de Fibra Óptica Año 2018 (monto en dólares).*



*Fuente: Elaboración propia.*

Como se puede observar en la información anterior tenemos que en el año 2018 se realizaron compras de fibra óptica en todos los meses por arriba de lo consumido, generando un 19% demás en los gastos de la empresa.

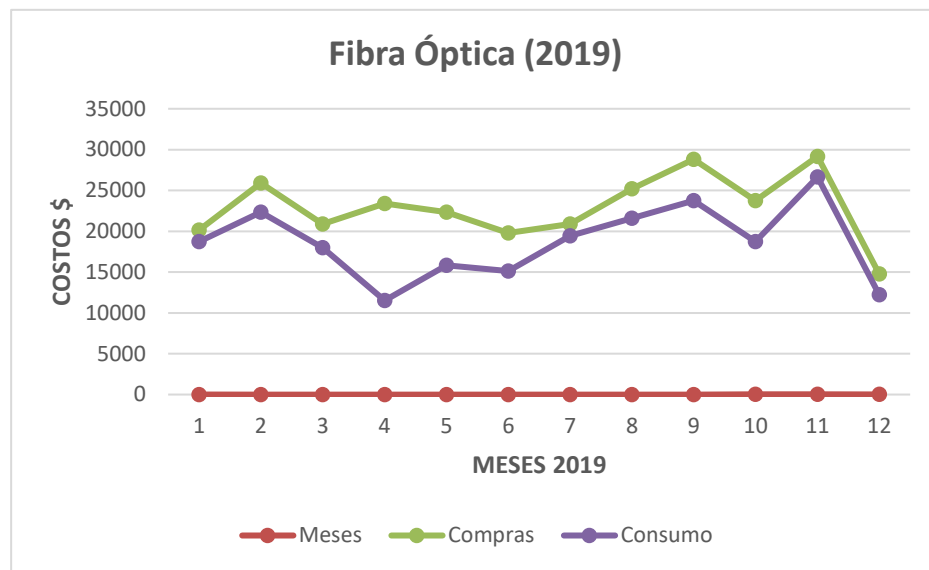
**Tabla 15***Compras vrs Consumos de Fibra Óptica Año 2019 (monto en dólares)*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2019	1	\$360	\$20 160	\$18 720	\$1 440
2019	2	\$360	\$25 920	\$22 320	\$3 600
2019	3	\$360	\$20 880	\$18 000	\$2 880
2019	4	\$360	\$23 400	\$11 520	\$11 880
2019	5	\$360	\$22 320	\$15 840	\$6 480
2019	6	\$360	\$19 800	\$15 120	\$4 680
2019	7	\$360	\$20 880	\$19 440	\$1 440
2019	8	\$360	\$25 200	\$21 600	\$3 600
2019	9	\$360	\$28 800	\$23 760	\$5 040
2019	10	\$360	\$23 760	\$18 720	\$5 040
2019	11	\$360	\$29 160	\$26 640	\$2 520
2019	12	\$360	\$14 760	\$12 240	\$2 520
Total			\$275 040	\$223 920	\$51 120
Promedio			\$22 920	\$18 660	\$4 260
Porcentaje					19%

*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 24**

Gráfica Compras vrs Consumos de Fibra Óptica Año 2019 (monto en dólares).



*Fuente:* Elaboración propia.

De la gráfica anterior se puede observar que tenemos compras en exceso como por ejemplo en el año 2019 en el mes de abril se realizaron compras por \$23400 y el consumo fue por \$11520, esto debido a que el gerente de operaciones explica que se tenía proyectado un contrato para realizar una ampliación sin embargo no se concretó con el cliente y se realizó una compra innecesaria.

**Tabla 16**

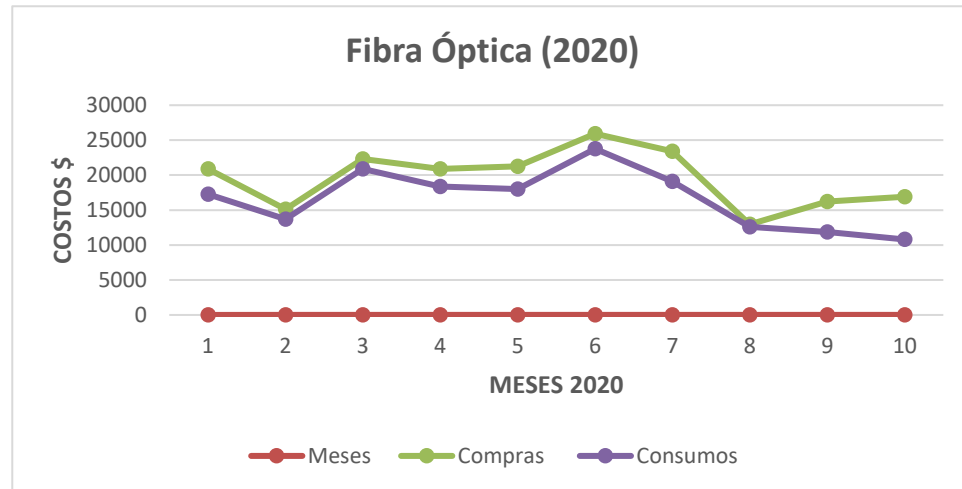
*Compras vrs Consumos de Fibra Óptica Año 2020 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2020	1	\$360	\$20880	\$17280	\$3600
2020	2	\$360	\$15120	\$13680	\$1440
2020	3	\$360	\$22320	\$20880	\$1440
2020	4	\$360	\$20880	\$18360	\$2520
2020	5	\$360	\$21240	\$18000	\$3240
2020	6	\$360	\$25920	\$23760	\$2160
2020	7	\$360	\$23400	\$19080	\$4320
2020	8	\$360	\$12960	\$12600	\$360
2020	9	\$360	\$16200	\$11880	\$4320
2020	10	\$360	\$16920	\$10800	\$6120
Total			\$195840	\$166320	\$29520
Promedio			\$19584	\$16632	\$2952
Porcentaje					15%

*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 25**

*Gráfica Compras vrs Consumos de Fibra Óptica Año 2020 (monto de dólares).*



*Fuente: Elaboración propia.*

En el año 2020 se compró un 15% demás de acuerdo a lo consumido, esto porque al no existir un buen control en el manejo de inventarios se realizan compras sin previo estudio de la demanda.

#### **4.4.2 Compras vrs Consumos UTP. (monto en dólares)**

En las siguientes tablas y gráficas se mostrará las compras realizadas por la empresa de UTP en los años 2018, 2019 y 2020 versus los consumido para cada uno de los proyectos que se llevaron a cabo, esto con el fin de ir definiendo el problema que se nos presenta con el tema de compras en la empresa.

**Tabla 17**

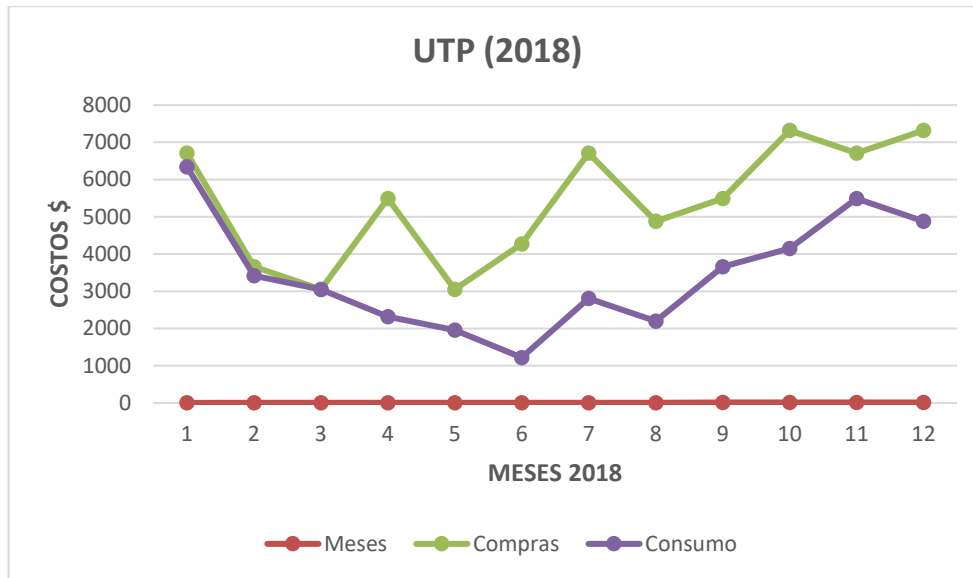
*Compras vrs Consumos de UTP Año 2018 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2018	1	\$122	\$6710	\$6344	\$366
2018	2	\$122	\$3660	\$3416	\$244
2018	3	\$122	\$3050	\$3050	\$0
2018	4	\$122	\$5490	\$2318	\$3172
2018	5	\$122	\$3050	\$1952	\$1098
2018	6	\$122	\$4270	\$1220	\$3050
2018	7	\$122	\$6710	\$2806	\$3904
2018	8	\$122	\$4880	\$2196	\$2684
2018	9	\$122	\$5490	\$3660	\$1830
2018	10	\$122	\$7320	\$4148	\$3172
2018	11	122	\$6710	\$5490	\$1220
2018	12	\$122	\$7320	\$4880	\$2440
Total			\$64660	\$41480	\$23180
Promedio			\$5388	\$3457	\$1932
Porcentaje					36%

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 26**

*Gráfica Compras vrs Consumos de UTP Año 2018 (monto en dólares).*



*Fuente: Elaboración propia.*

De la gráfica anterior se puede observar igualmente que las compras presentan un desfase importante entre lo comprado y lo consumido. Por ejemplo, en la gráfica de tendencia del año 2018, las compras presentan comportamiento aleatorio con tendencia creciente mientras que los consumos presentan un comportamiento aleatorio, con tendencia decreciente.

**Tabla 18**

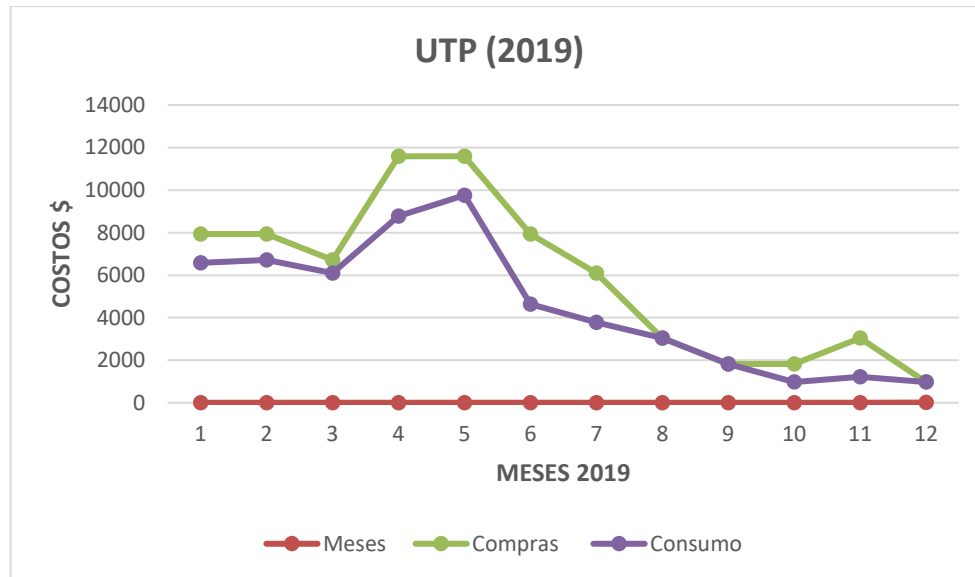
*Compras vrs Consumos de UTP Año 2019 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2019	1	\$122	\$7930	\$6588	\$1342
2019	2	\$122	\$7930	\$6710	\$1220
2019	3	\$122	\$6710	\$6100	\$610
2019	4	\$122	\$11590	\$8784	\$2806
2019	5	\$122	\$11590	\$9760	\$1830
2019	6	\$122	\$7930	\$4636	\$3294
2019	7	\$122	\$6100	\$3782	\$2318
2019	8	\$122	\$3050	\$3050	\$0
2019	9	\$122	\$1830	\$1830	\$0
2019	10	\$122	\$1830	\$976	\$854
2019	11	\$122	\$3050	\$1220	\$1830
2019	12	\$122	\$976	\$976	\$0
Total			\$70516	\$54412	\$16104
Promedio			\$5876	\$4534	\$1342
Porcentaje					23%

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 27**

*Gráfica Compras vrs Consumos de UTP Año 2019 (monto en dólares).*



*Fuente: Elaboración propia.*

De la gráfica anterior se puede observar que el mes 6 se realizó una compra con un excedente de \$3294 esto se debió a que la gerencia no consultó si tenían inventario en bodega y simplemente realizaron la compra para un proyecto de carácter urgente. Sin embargo, en todo el año se compró un 23% de más.

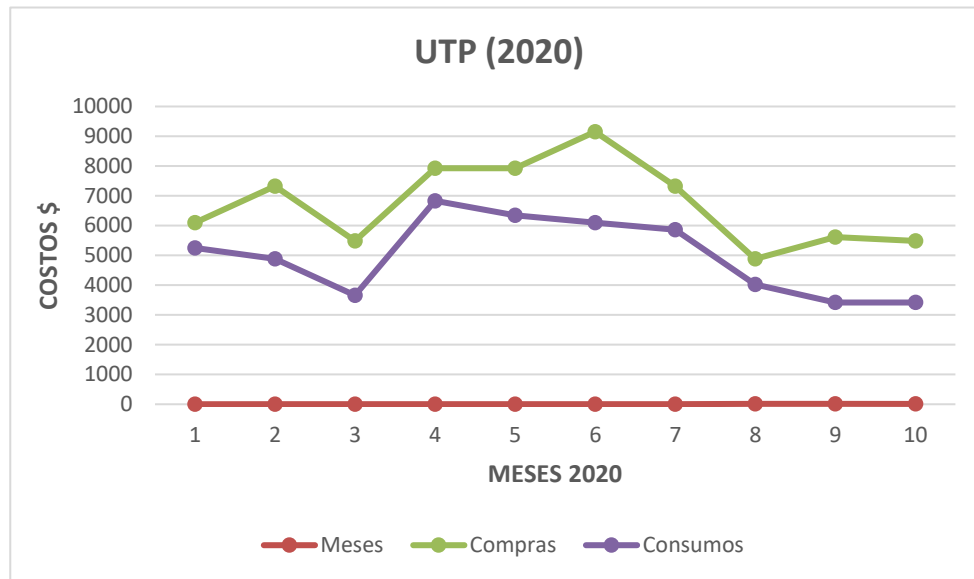
**Tabla 19***Compras vrs Consumos de UTP Año 2020 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2020	1	122	6100	5246	854
2020	2	122	7320	4880	2440
2020	3	122	5490	3660	1830
2020	4	122	7930	6832	1098
2020	5	122	7930	6344	1586
2020	6	122	9150	6100	3050
2020	7	122	7320	5856	1464
2020	8	122	4880	4026	854
2020	9	123	5612	3416	2196
2020	10	124	5490	3416	2074
Total			67222	49776	17446
Promedio			6722	4978	1745
Porcentaje					26%

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 28**

*Gráfica Compras vrs Consumos de UTP Año 2020 (monto en dólares).*



*Fuente:* Elaboración propia.

En el año 2020 se compró un 26% demás de acuerdo a lo consumido, esto por una mala planificación entre la gerencia y presidencia.

#### **4.4.3 Compras vrs Consumo Retenida Forrada. (monto en dólares)**

En la siguientes tablas y gráficas se mostrará las compras realizadas por la empresa de Retenida Forrada en los años 2018, 2019 y 2020 versus los consumido para cada uno de los proyectos que se llevaron a cabo, esto con el fin de ir definiendo el problema que se nos presenta con el tema de compras en la empresa.

**Tabla 20**

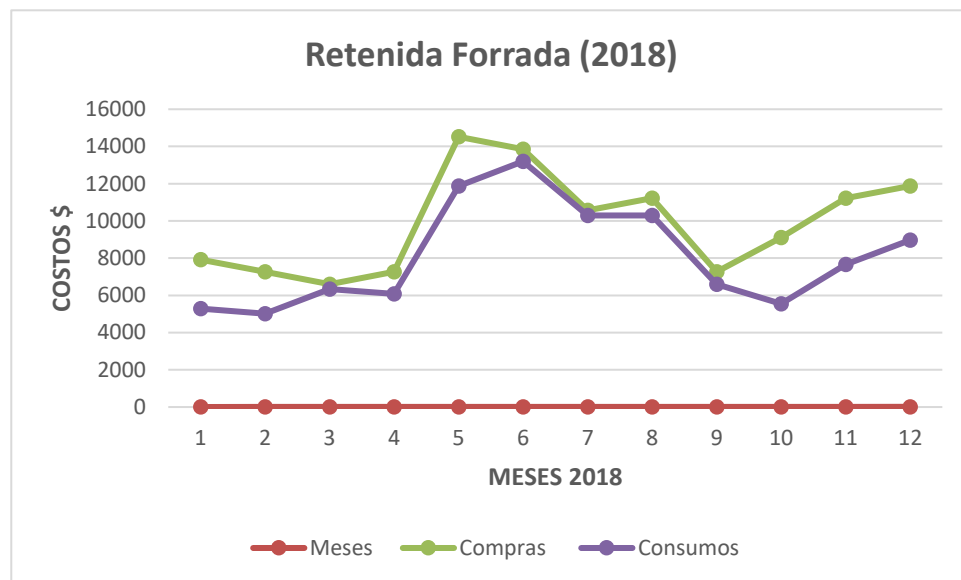
*Compras vrs Consumos de Retenida Forrada Año 2018 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2018	1	\$132	\$7920	\$5280	\$2640
2018	2	\$132	\$7260	\$5016	\$2244
2018	3	\$132	\$6600	\$6336	\$264
2018	4	\$132	\$7260	\$6072	\$1188
2018	5	\$132	\$14520	\$11880	\$2640
2018	6	\$132	\$13860	\$13200	\$660
2018	7	\$132	\$10560	\$10296	\$264
2018	8	\$132	\$11220	\$10296	\$924
2018	9	\$132	\$7260	\$6600	\$660
2018	10	\$132	\$9108	\$5544	\$3564
2018	11	\$132	\$11220	\$7656	\$3564
2018	12	\$132	\$11880	\$8976	\$2904
Total			\$118668	\$97152	\$21516
Promedio			\$9889	\$8096	\$1793
Porcentaje					18%

*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 29**

Gráfica Compras vs Consumos de Retenida Forrada Año 2018 (monto en dólares).



*Fuente:* Elaboración propia.

Como se muestra en la gráfica anterior en el año 2018 se compró un 18% de más sobre el total de los consumos de los proyectos, esto demuestra que se realizaron compras aun cuando la demanda es baja.

**Tabla 21**

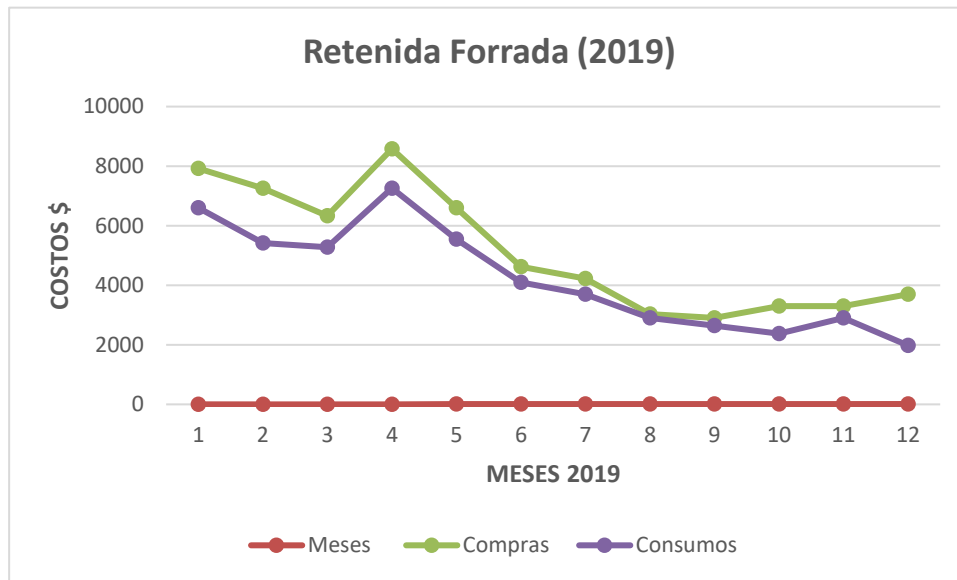
*Compras vrs Consumos de Retenida Forrada Año 2019 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2019	1	\$132	\$7 920	\$6 600	\$1 320
2019	2	\$132	\$7 260	\$5 412	\$1 848
2019	3	\$132	\$6 336	\$5 280	\$1 056
2019	4	\$132	\$8 580	\$7 260	\$1 320
2019	5	\$132	\$6 600	\$5 544	\$1 056
2019	6	\$132	\$4 620	\$4 092	\$528
2019	7	\$132	\$4 224	\$3 696	\$528
2019	8	\$132	\$3 036	\$2 904	\$132
2019	9	\$132	\$2 904	\$2 640	\$264
2019	10	\$132	\$3 300	\$2 376	\$924
2019	11	\$132	\$3 300	\$2 904	\$396
2019	12	\$132	\$3 696	\$1 980	\$1 716
Total			\$61 776	\$50 688	\$11 088
Promedio			\$5 148	\$4 224	\$924
Porcentaje					18%

*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 30**

*Gráfica Compras vs Consumos de Retenida Forrada Año 2019 (monto en dólares).*



*Fuente:* Elaboración propia.

En la gráfica anterior se muestra que en el mes de febrero por ejemplo se realizó una compra de más por \$1848, esto a pesar de que el consumo fue mucho menor en ese mes refleja que no se tiene control entre las partes que administran las compras y los inventarios.

**Tabla 22**

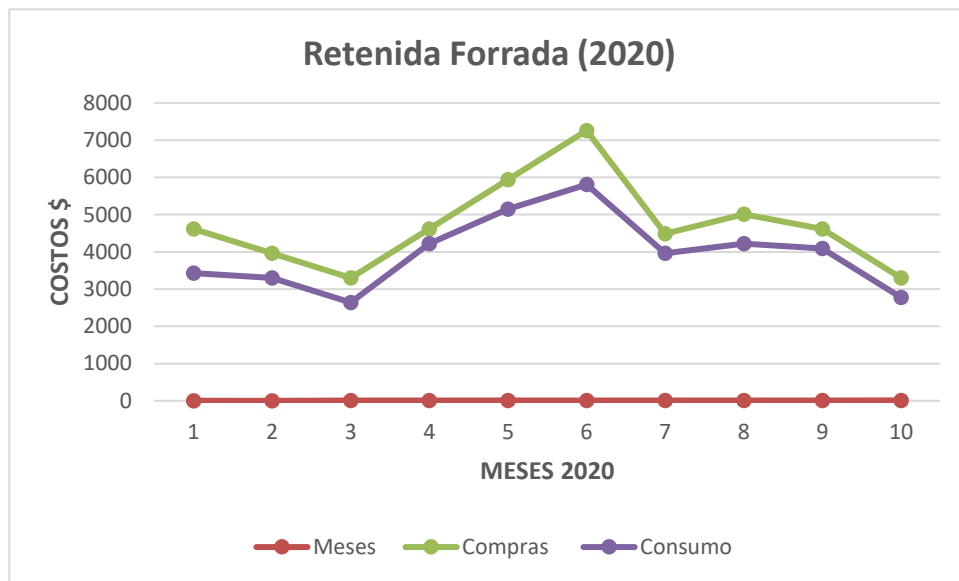
*Compras vrs Consumos de Retenida Forrada Año 2020 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2020	1	\$132	\$4 620	\$3 432	\$1 188
2020	2	\$132	\$3 960	\$3 300	\$660
2020	3	\$132	\$3 300	\$2 640	\$660
2020	4	\$132	\$4 620	\$4 224	\$396
2020	5	\$132	\$5 940	\$5 148	\$792
2020	6	\$132	\$7 260	\$5 808	\$1 452
2020	7	\$132	\$4 488	\$3 960	\$528
2020	8	\$132	\$5 016	\$4 224	\$792
2020	9	\$133	\$4 620	\$4 092	\$528
2020	10	\$134	\$3 300	\$2 772	\$528
Total			\$47 124	\$39 600	\$7 524
Promedio			\$4 712	\$3 960	\$752
Porcentaje					16%

*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 31**

*Gráfica Compras vrs Consumos de Retenida Forrada Año 2020 (monto en dólares).*



*Fuente: Elaboración propia.*

De la gráfica anterior se puede observar que tenemos compras en exceso nuevamente como por ejemplo en la gráfica de tendencia del año 2020 se muestra en el mes 6 un pico bastante alto, esto debido a que no se proyectó correctamente o no se hicieron análisis necesarios para determinar que todo el material que se compró se llegará a consumir y no quedará estático. La compra en el mes 6 fue de \$1452 de más que la empresa no se percató en el momento.

#### 4.4.4 Compras vrs Consumo Gazas 80. (monto en dólares)

En la siguiente tablas y gráficas se mostrará las compras por la empresa de gazas para poste 80 realizadas en los años 2018, 2019 y 2020 versus los consumido para cada uno de los proyectos.

**Tabla 23**

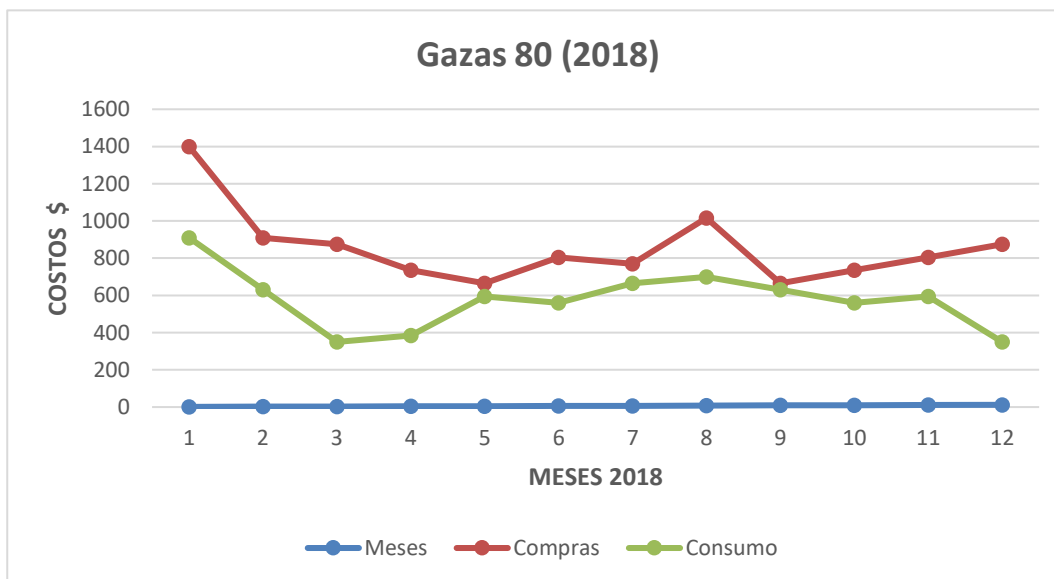
*Compras vrs Consumos de Gazas para Poste 80 Año 2018 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2018	1	\$7	\$1 400	\$910	\$490
2018	2	\$7	\$910	\$630	\$280
2018	3	\$7	\$875	\$350	\$525
2018	4	\$7	\$735	\$385	\$350
2018	5	\$7	\$665	\$595	\$70
2018	6	\$7	\$805	\$560	\$245
2018	7	\$7	\$770	\$665	\$105
2018	8	\$7	\$1 015	\$700	\$315
2018	9	\$7	\$665	\$630	\$35
2018	10	\$7	\$735	\$560	\$175
2018	11	\$7	\$805	\$595	\$210
2018	12	\$7	\$875	\$350	\$525
Total			\$10 255	\$6 930	\$3 325
Promedio			\$855	\$578	\$277
Porcentaje					32%

*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 32**

*Gráfica compras vrs consumos de Gazas para Poste 80 Año 2018 (monto en dólares).*



*Fuente: Elaboración propia.*

Como se muestra en la gráfica anterior en el año 2018 se realizó un 32% más en las compras sobre los consumos de los proyectos, esta tendencia como se observa se dio en todo el año en todos los meses.

**Tabla 24**

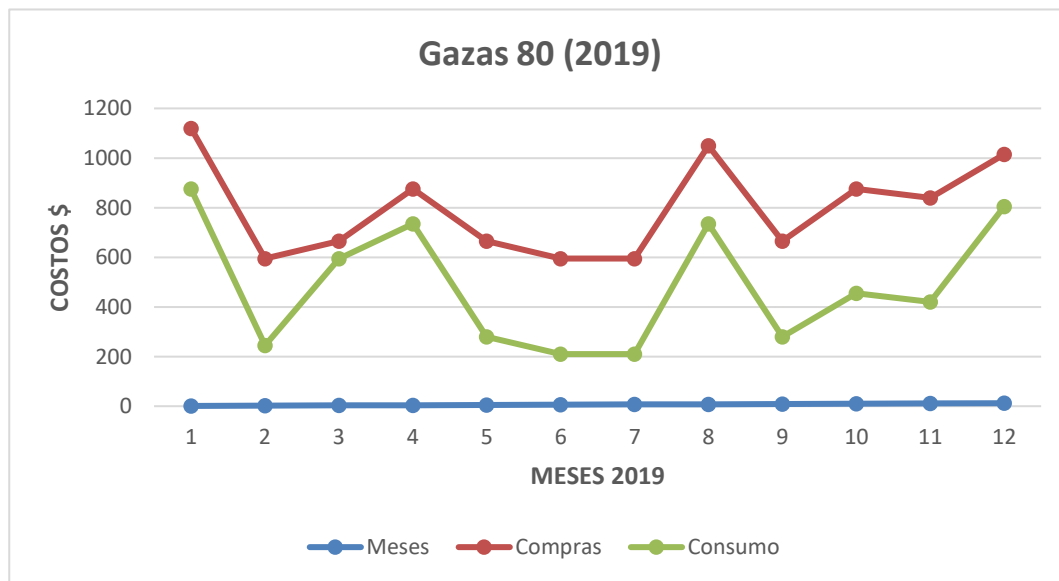
*Compras vrs Consumos de Gazar para Poste 80 Año 2019 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2019	1	\$7	\$1120	\$875	\$245
2019	2	\$7	\$595	\$245	\$350
2019	3	\$7	\$665	\$595	\$70
2019	4	\$7	\$875	\$735	\$140
2019	5	\$7	\$665	\$280	\$385
2019	6	\$7	\$595	\$210	\$385
2019	7	\$7	\$595	\$210	\$385
2019	8	\$7	\$1050	\$735	\$315
2019	9	\$7	\$665	\$280	\$385
2019	10	\$7	\$875	\$455	\$420
2019	11	\$7	\$840	\$420	\$420
2019	12	\$7	\$1015	\$805	\$210
Total			\$9555	\$5845	\$3710
Promedio			\$796	\$487	\$309
Porcentaje					39%

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 33**

*Gráfica Compras vrs Consumos Gazas para Poste 80 Año 2019 (monto en dólares).*



*Fuente:* Elaboración propia.

De la gráfica anterior se puede observar que se realizó compras por más \$3710, en el año esto sigue reflejando que las compras son de manera desproporcional de acuerdo a lo consumido.

**Tabla 25**

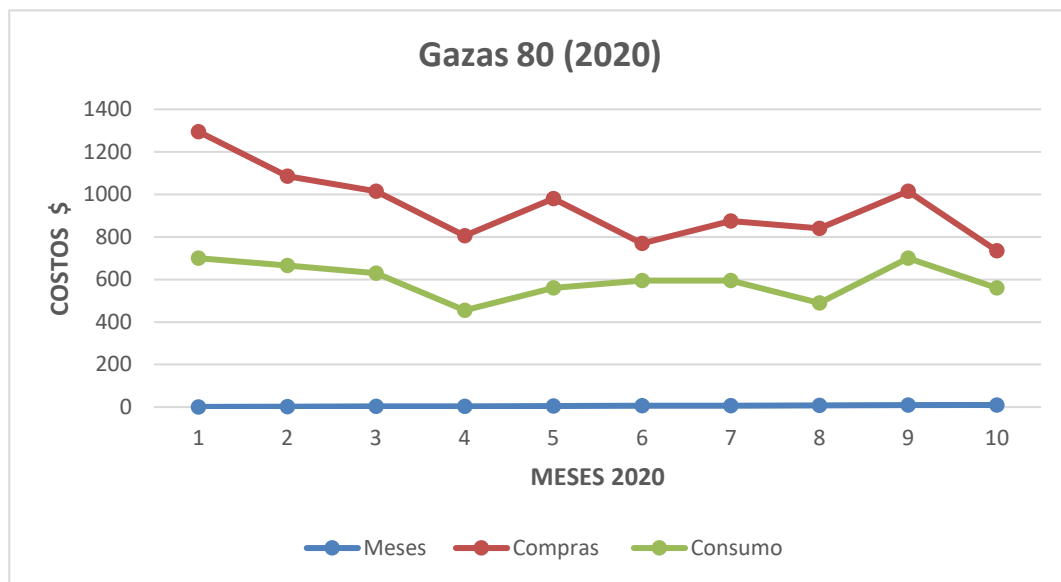
*Compras vrs Consumos de Gazas para Poste 80 Año 2020 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2020	1	\$7	\$1295	\$700	\$595
2020	2	\$7	\$1085	\$665	\$420
2020	3	\$7	\$1015	\$630	\$385
2020	4	\$7	\$805	\$455	\$350
2020	5	\$7	\$980	\$560	\$420
2020	6	\$7	\$770	\$595	\$175
2020	7	\$7	\$875	\$595	\$280
2020	8	\$7	\$840	\$490	\$350
2020	9	\$7	\$1015	\$700	\$315
2020	10	\$7	\$735	\$560	\$175
Total			\$9415	\$5950	\$3465
Promedio			\$942	\$595	\$347
Porcentaje					37%

*Fuente: Elaboración propia.*

### Figura 34

Gráfica Compras vrs Consumos de Gazas para Poste 80 Año 2020 (monto en dólares).



*Fuente:* Elaboración propia.

De las gráficas anteriores observamos que no existen patrones que determinen el comportamiento de la demanda, presenta aleatoriedad entre las compras versus los consumos.

#### 4.4.5 Compras vrs Consumo Gazas 175. (monto en dólares).

En las siguientes tablas y gráficas se mostrará las compras por la empresa de Gazas para poste 175 realizadas en los años 2018, 2019 y 2020 versus los consumido para cada uno de los proyectos.

**Tabla 26**

*Compras vrs Consumos de Gazas para Poste 175 Año 2018 (monto en dólares).*

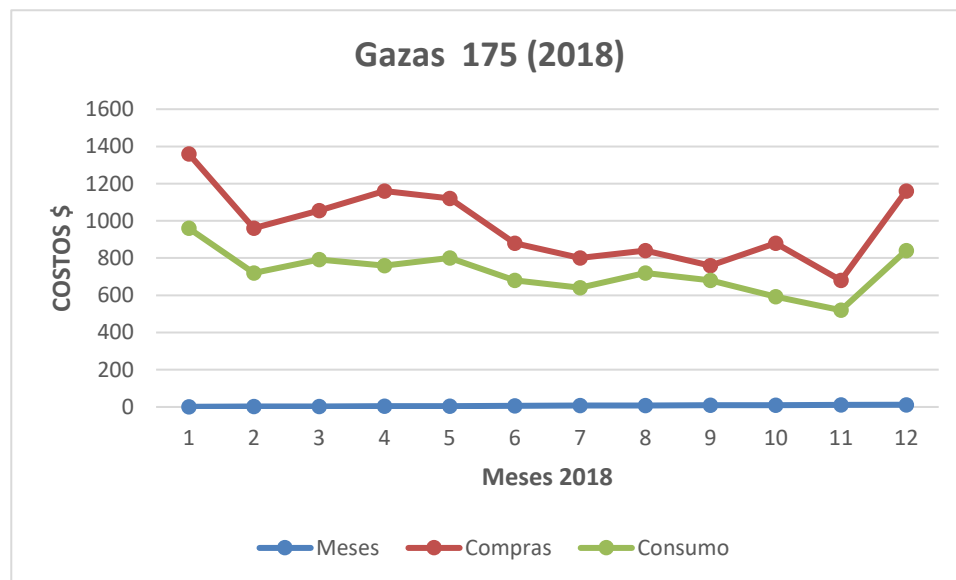
Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2018	1	\$8	\$1360	\$960	\$400
2018	2	\$8	\$960	\$720	\$240
2018	3	\$8	\$1056	\$792	\$264
2018	4	\$8	\$1160	\$760	\$400
2018	5	\$8	\$1120	\$800	\$320
2018	6	\$8	\$880	\$680	\$200
2018	7	\$8	\$800	\$640	\$160
2018	8	\$8	\$840	\$720	\$120
2018	9	\$8	\$760	\$680	\$80
2018	10	\$8	\$880	\$592	\$288
2018	11	\$8	\$680	\$520	\$160
2018	12	\$8	\$1160	\$840	\$320

Total	\$11656	\$8704	\$2952
Promedio	\$971	\$725	\$246
Porcentaje			25%

*Fuente:* Elaboración propia.

### Figura 35

*Gráfica Compras vrs Consumos de Gazas para Poste 175 Año 2018 (monto en dólares).*



*Fuente:* Elaboración propia.

De la gráfica anterior nos muestra que las compras siempre estuvieron por encima del consumo representando un 25% de gasto más en el año.

**Tabla 27**

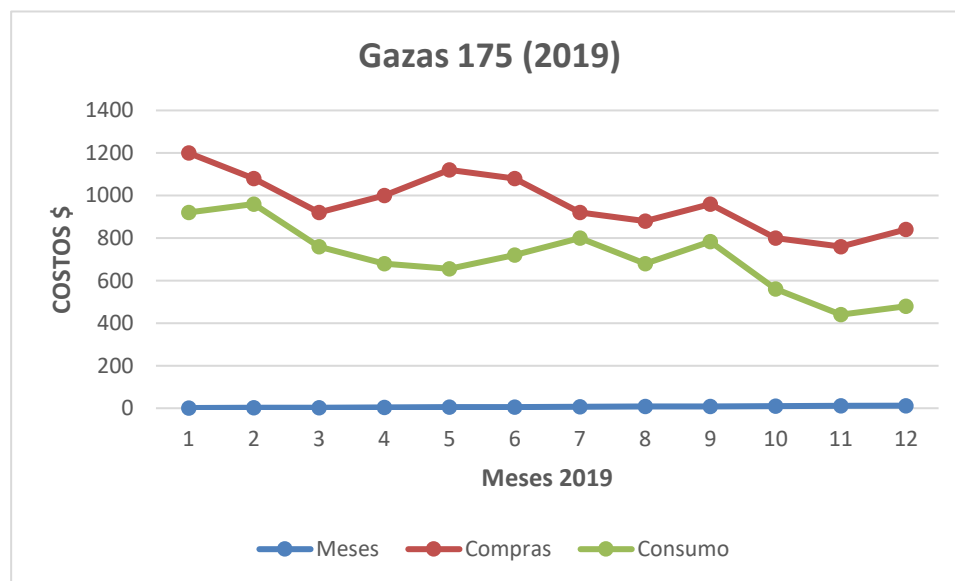
*Compras vrs Consumos de Gazas para Poste 175 Año 2019 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2019	1	\$8	\$1 200	\$920	\$280
2019	2	\$8	\$1 080	\$960	\$120
2019	3	\$8	\$920	\$760	\$160
2019	4	\$8	\$1 000	\$680	\$320
2019	5	\$8	\$1 120	\$656	\$464
2019	6	\$8	\$1 080	\$720	\$360
2019	7	\$8	\$920	\$800	\$120
2019	8	\$8	\$880	\$680	\$200
2019	9	\$8	\$960	\$784	\$176
2019	10	\$8	\$800	\$560	\$240
2019	11	\$8	\$760	\$440	\$320
2019	12	\$8	\$840	\$480	\$360
Total			\$11 560	\$8 440	\$3 120
Promedio			\$963	\$703	\$260
Porcentaje					27%

*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 36**

Gráfica Compras vs Consumos de Gazas para poste 175 Año 2019 (monto en dólares).



*Fuente:* Elaboración propia.

En la gráfica anterior se refleja por ejemplo que en 3 meses consecutivos (abril-mayo-junio) se realizan compras parecidas en costos, pero de forma innecesarias ya que los consumos permanecieron bajos durante los mismos 3 meses, por lo que se pudo haber utilizado material ya comprado de bodega, si se tuviera el control de los materiales.

**Tabla 28**

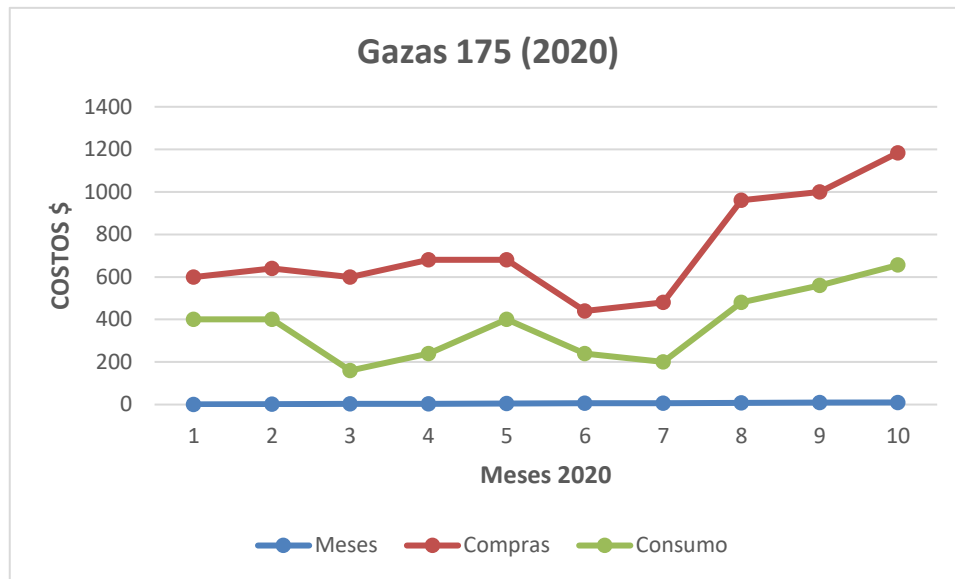
*Compras vrs Consumos de Gazas para Poste 175 Año 2020 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2020	1	\$8	\$600	\$400	\$200
2020	2	\$8	\$640	\$400	\$240
2020	3	\$8	\$600	\$160	\$440
2020	4	\$8	\$680	\$240	\$440
2020	5	\$8	\$680	\$400	\$280
2020	6	\$8	\$440	\$240	\$200
2020	7	\$8	\$480	\$200	\$280
2020	8	\$8	\$960	\$480	\$480
2020	9	\$8	\$1 000	\$560	\$440
2020	10	\$8	\$1 184	\$656	\$528
Total			\$7 264	\$3 736	\$3 528
Promedio			\$726	\$374	\$353
Porcentaje					49%

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 37**

*Gráfica Compras vrs Consumos de Gazas para Poste 175 Año 2020 (monto en dólares).*



*Fuente:* Elaboración propia.

La gráfica de tendencia anterior representa que en el año se compró un 49% de más y la empresa no consultó estos gastos de forma inmediata.

#### **4.4.6 Compras vrs consumo Casquillo Galvanizado 16mm. (monto en dólares)**

En las siguientes tablas y gráficas se mostrará las compras por la empresa de Casquillo Galvanizado 16mm realizadas en los años 2018, 2019 y 2020 versus los consumido para cada uno de los proyectos.

**Tabla 29**

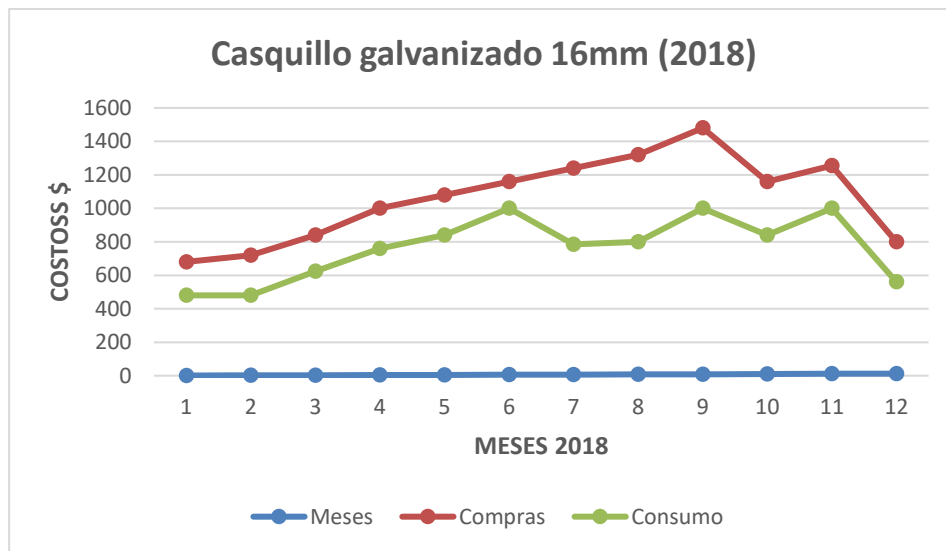
*Compras vrs consumos de Casquillo Galvanizado 16mm Año 2018 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2018	1	\$8	\$680	\$480	\$200
2018	2	\$8	\$720	\$480	\$240
2018	3	\$8	\$840	\$624	\$216
2018	4	\$8	\$1 000	\$760	\$240
2018	5	\$8	\$1 080	\$840	\$240
2018	6	\$8	\$1 160	\$1 000	\$160
2018	7	\$8	\$1 240	\$784	\$456
2018	8	\$8	\$1 320	\$800	\$520
2018	9	\$8	\$1 480	\$1 000	\$480
2018	10	\$8	\$1 160	\$840	\$320
2018	11	\$8	\$1 256	\$1 000	\$256
2018	12	\$8	\$800	\$560	\$240
Total			\$12 736	\$9 168	\$3 568
Promedio			\$1 061	\$764	\$297
Porcentaje					28%

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 38**

*Gráfica Compras vrs Consumos de Casquillo Galvanizado 16mm. Año 2018  
(monto en dólares).*



*Fuente: Elaboración propia.*

En la gráfica anterior podemos observar que solo en el mes 8 y 9 se realizó una compra por \$ 1000 de más esto a pesar de que los consumos fueron bastante bajos en esos meses se refleja la mala planificación para las compras.

**Tabla 30**

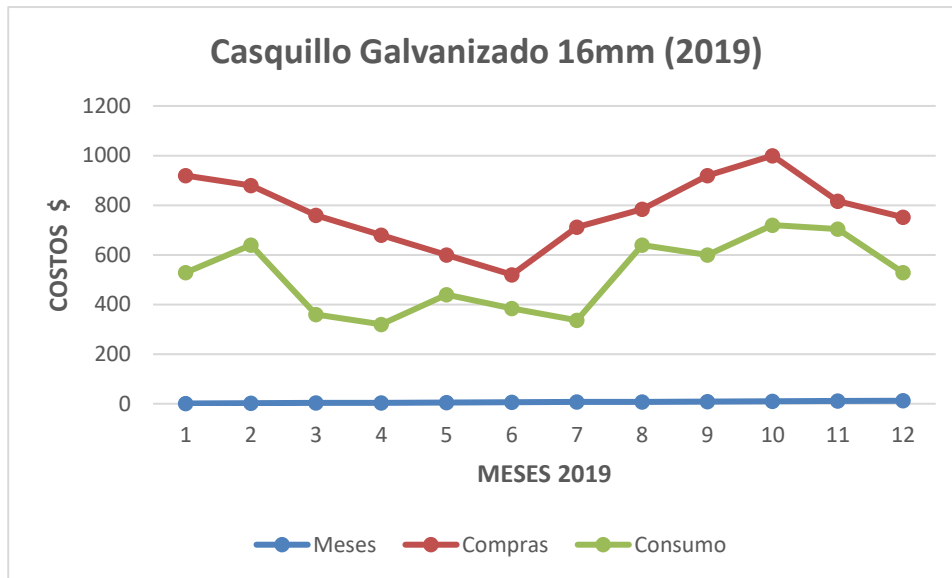
*Compras vrs Consumos de Casquillo Galvanizado 16mm Año 2019 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2019	1	\$8	\$920	\$528	\$392
2019	2	\$8	\$880	\$640	\$240
2019	3	\$8	\$760	\$360	\$400
2019	4	\$8	\$680	\$320	\$360
2019	5	\$8	\$600	\$440	\$160
2019	6	\$8	\$520	\$384	\$136
2019	7	\$8	\$712	\$336	\$376
2019	8	\$8	\$784	\$640	\$144
2019	9	\$8	\$920	\$600	\$320
2019	10	\$8	\$1 000	\$720	\$280
2019	11	\$8	\$816	\$704	\$112
2019	12	\$8	\$752	\$528	\$224
Total			\$9 344	\$6 200	\$3 144
Promedio			\$779	\$517	\$262
Porcentaje					34%

*Fuente:* Elaboración propia.

### Figura 39

Gráfica Compras vrs Consumos de Casquillo Galvanizado 16mm Año 2019  
(monto en dólares).



*Fuente:* Elaboración propia.

De acuerdo a la gráfica anterior se puede observar que se realizaron compras en un 34% de más en el año, representando un gasto de \$3144 que la empresa no reviso.

**Tabla 31**

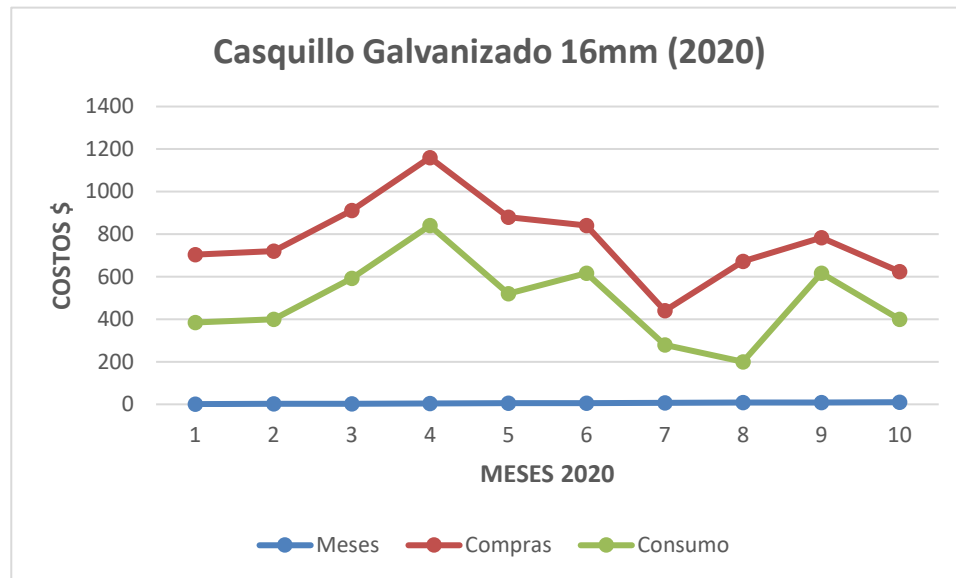
*Compras vrs Consumos de Casquillo Galvanizado 16mm Año 2020 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2020	1	\$8	\$704	\$384	\$320
2020	2	\$8	\$720	\$400	\$320
2020	3	\$8	\$912	\$592	\$320
2020	4	\$8	\$1 160	\$840	\$320
2020	5	\$8	\$880	\$520	\$360
2020	6	\$8	\$840	\$616	\$224
2020	7	\$8	\$440	\$280	\$160
2020	8	\$8	\$672	\$200	\$472
2020	9	\$8	\$784	\$616	\$168
2020	10	\$8	\$624	\$400	\$224
Total			\$7 736	\$4 848	\$2 888
Promedio			\$774	\$485	\$289
Porcentaje					37%

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 40**

*Gráfica Compras vrs Consumos de Casquillo Galvanizado 16mm Año 2020  
(monto en dólares).*



*Fuente: Elaboración propia.*

De la gráfica anterior nos muestra que las compras siempre estuvieron por encima de la demanda del consumo representando un 37% de gasto más en el año.

#### **4.4.7 Compras vrs Consumo Calcomanías F.O. (monto en dólares)**

En las siguientes tablas y gráficas se mostrará las compras por la empresa de calcomanías F.O realizadas en los años 2018, 2019 y 2020 versus los consumido para cada uno de los proyectos.

**Tabla 32**

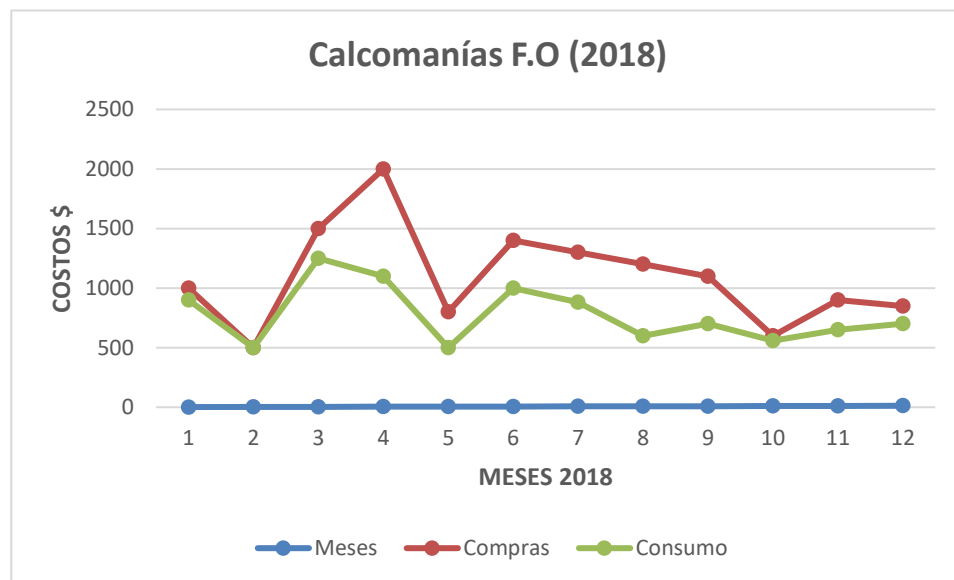
*Compras vrs Consumos de Calcomanías F.O Año 2018 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2018	1	\$1	\$1 000	\$900	\$100
2018	2	\$1	\$500	\$500	\$0
2018	3	\$1	\$1 500	\$1 250	\$250
2018	4	\$1	\$2 000	\$1 100	\$900
2018	5	\$1	\$800	\$500	\$300
2018	6	\$1	\$1 400	\$1 000	\$400
2018	7	\$1	\$1 300	\$880	\$420
2018	8	\$1	\$1 200	\$600	\$600
2018	9	\$1	\$1 100	\$700	\$400
2018	10	\$1	\$600	\$560	\$40
2018	11	\$1	\$900	\$650	\$250
2018	12	\$1	\$850	\$700	\$150
Total			\$13 150	\$9 340	\$3 810
Promedio			\$1 096	\$778	\$318
Porcentaje					29%

*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 41**

Gráfica Compras vrs Consumos de Calcomanías F.O Año 2018 (monto en dólares).



*Fuente:* Elaboración propia.

En la gráfica anterior se demuestra por ejemplo que solo en el mes de abril del año 2018 se generó un costo por más de \$900 esto debido que no tenía contemplado cuantas calcomanías se iba a ocupar en el proyecto por lo que realizaron la compra de manera a base de un cálculo de un proyecto anterior parecido sin embargo la demanda fue mucho menor a lo comprado.

**Tabla 33**

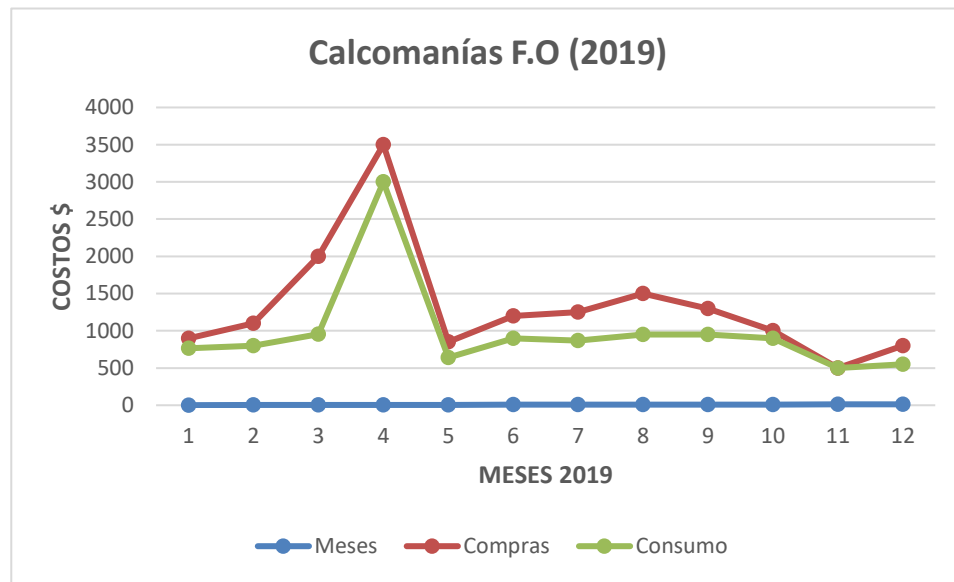
*Compras vrs Consumos de Calcomanías F.O Año 2019 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2019	1	\$1	\$900	\$765	\$135
2019	2	\$1	\$1100	\$800	\$300
2019	3	\$1	\$2000	\$955	\$1045
2019	4	\$1	\$3500	\$3000	\$500
2019	5	\$1	\$850	\$640	\$210
2019	6	\$1	\$1200	\$900	\$300
2019	7	\$1	\$1250	\$870	\$380
2019	8	\$1	\$1500	\$950	\$550
2019	9	\$1	\$1300	\$950	\$350
2019	10	\$1	\$1000	\$900	\$100
2019	11	\$1	\$500	\$500	\$0
2019	12	\$1	\$800	\$550	\$250
Total			\$15900	\$11780	\$4120
Promedio			\$1325	\$982	\$343
Porcentaje					26%

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 42**

*Gráfica Compras vrs Consumos de Calcomanías F.O Año 2019 (monto en dólares).*



*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo a la gráfica anterior se puede observar que se realizaron compras en un 26% de más en el año, representando un gasto de \$4120 que los encargados no se percataron en el año.

**Tabla 34**

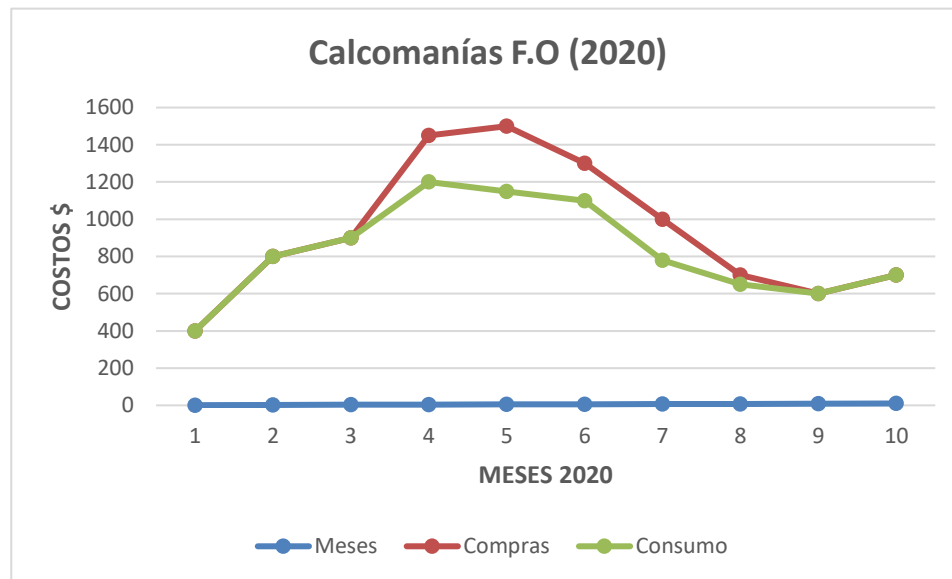
*Compras vrs Consumos de Calcomanías F.O Año 2020 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2020	\$1	\$1	\$400	\$400	\$0
2020	\$2	\$1	\$800	\$800	\$0
2020	\$3	\$1	\$900	\$900	\$0
2020	\$4	\$1	\$1 450	\$1 200	\$250
2020	\$5	\$1	\$1 500	\$1 150	\$350
2020	\$6	\$1	\$1 300	\$1 100	\$200
2020	\$7	\$1	\$1 000	\$780	\$220
2020	\$8	\$1	\$700	\$650	\$50
2020	\$9	\$1	\$600	\$600	\$0
2020	\$10	\$1	\$700	\$700	\$0
Total			\$9 350	\$8 280	\$1 070
Promedio			\$935	\$828	\$107
Porcentaje					11%

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 43**

*Gráfica Compras vrs Consumos de Calcomanías F.O Año 2020 (monto en dólares).*



*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo a la gráfica anterior a pesar de que en el mes 4 y 5 hay un exceso de compras en los últimos meses del año hubo una mejor regulación con lo consumido por lo que solo hubo gasto de un 11% de más en lo comprado versus lo consumido.

#### **4.4.8 Compras vrs Consumo Remate Preformado 10mm. (monto en dólares)**

En las siguientes tablas y gráficas se mostrará las compras por la empresa de remate preformado 10mm realizadas en los años 2018, 2019 y 2020 versus los consumido para cada uno de los proyectos.

**Tabla 35**

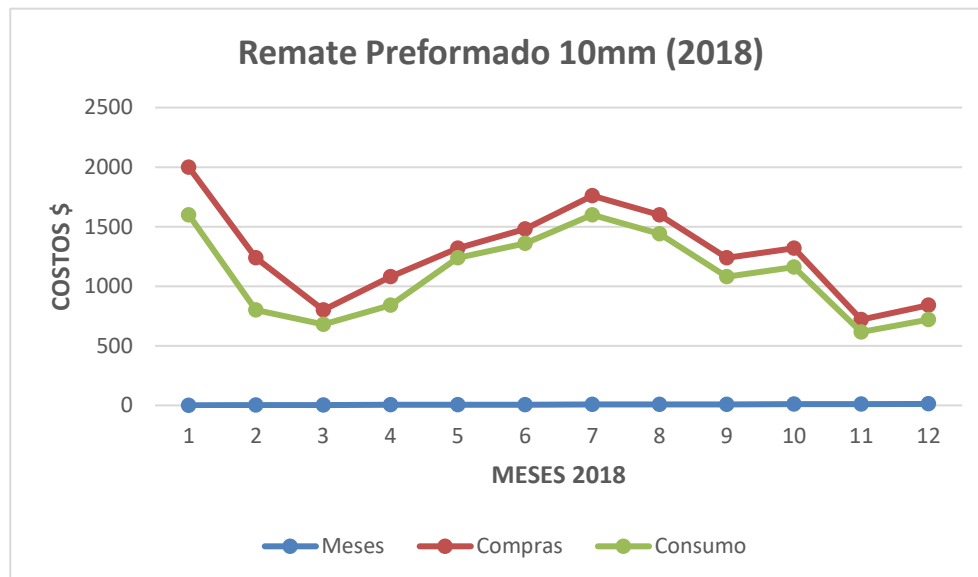
*Compras vrs Consumos de Remate Preformado 10mm año 2018 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2018	1	\$8	\$2 000	\$1 600	\$400
2018	2	\$8	\$1 240	\$800	\$440
2018	3	\$8	\$800	\$680	\$120
2018	4	\$8	\$1 080	\$840	\$240
2018	5	\$8	\$1 320	\$1 240	\$80
2018	6	\$8	\$1 480	\$1 360	\$120
2018	7	\$8	\$1 760	\$1 600	\$160
2018	8	\$8	\$1 600	\$1 440	\$160
2018	9	\$8	\$1 240	\$1 080	\$160
2018	10	\$8	\$1 320	\$1 160	\$160
2018	11	\$8	\$720	\$616	\$104
2018	12	\$8	\$840	\$720	\$120
Total			\$15 400	\$13 136	\$2 264
Promedio			\$1 283	\$1 095	\$189
Porcentaje					15%

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 44**

*Gráfica Compras vs Consumos de Remate Preformado 10mm Año 2018  
(monto en dólares).*



*Fuente:* Elaboración propia.

A pesar de que en esta gráfica se observa una mejor regulación de lo comprado versus lo consumido, siempre se sigue manteniendo que se realizan compras por encima de lo utilizado como en este caso que refleja un gasto de \$2264 en el año.

**Tabla 36**

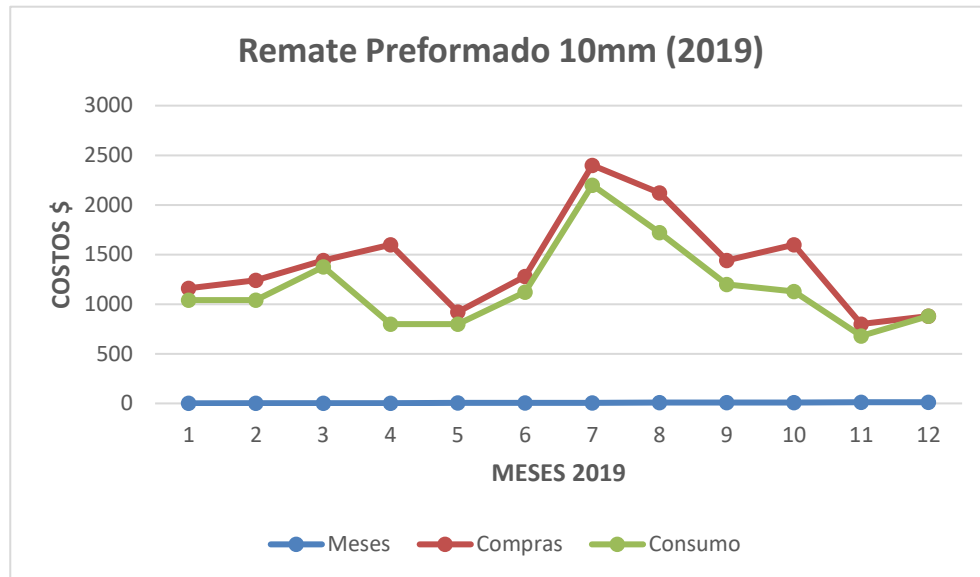
*Compras vrs Consumos de Remate Preformado 10mm Año 2019 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2019	1	\$8	\$1 160	\$1 040	\$120
2019	2	\$8	\$1 240	\$1 040	\$200
2019	3	\$8	\$1 440	\$1 376	\$64
2019	4	\$8	\$1 600	\$800	\$800
2019	5	\$8	\$920	\$800	\$120
2019	6	\$8	\$1 280	\$1 120	\$160
2019	7	\$8	\$2 400	\$2 200	\$200
2019	8	\$8	\$2 120	\$1 720	\$400
2019	9	\$8	\$1 440	\$1 200	\$240
2019	10	\$8	\$1 600	\$1 128	\$472
2019	11	\$8	\$800	\$680	\$120
2019	12	\$8	\$880	\$880	\$0
Total			\$16 880	\$13 984	\$2 896
Promedio			\$1 407	\$1 165	\$241
Porcentaje					17%

*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 45**

*Gráfica Compras vrs Consumos de Remate Preformado 10mm Año 2019  
(monto en dólares).*



*Fuente:* Elaboración propia

De acuerdo a la gráfica anterior se puede observar que se realizaron compras en un 17% más en el año, representando un gasto de \$2896 que la empresa no tenía proyectado en sus gastos.

**Tabla 37**

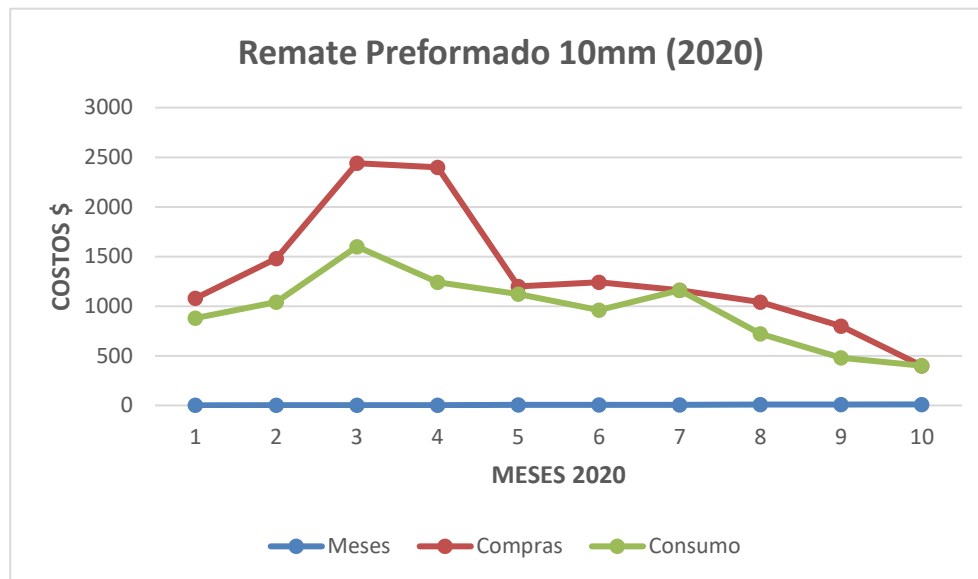
*Compras vrs Consumos de Remate Preformado 10mm Año 2020 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2020	1	\$8	\$1 080	\$880	\$200
2020	2	\$8	\$1 480	\$1 040	\$440
2020	3	\$8	\$2 440	\$1 600	\$840
2020	4	\$8	\$2 400	\$1 240	\$1 160
2020	5	\$8	\$1 200	\$1 120	\$80
2020	6	\$8	\$1 240	\$960	\$280
2020	7	\$8	\$1 160	\$1 160	\$0
2020	8	\$8	\$1 040	\$720	\$320
2020	9	\$8	\$800	\$480	\$320
2020	10	\$8	\$400	\$400	\$0
Total			\$13 240	\$9 600	\$3 640
Promedio			\$1 324	\$960	\$364
Porcentaje					27%

*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 46**

*Gráfica Compras vrs Consumos de Remate Preformado 10mm Año 2020  
(monto en dólares).*



*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo a la gráfica anterior se observa, por ejemplo, que en los meses 3 y 4 se realizaron compras por \$2000 de más, inclusive cuando la demanda de los consumos fue bastante baja, esto por una mala proyección por parte de compras.

#### **4.4.9 Compras vrs Consumo Cierre de Empalme de 144F. (monto en dólares)**

En las siguientes tablas y gráficas se mostrará las compras por la empresa de cierre de empalme de 144F realizadas en los años 2018, 2019 y 2020 versus los consumido para cada uno de los proyectos.

**Tabla 38**

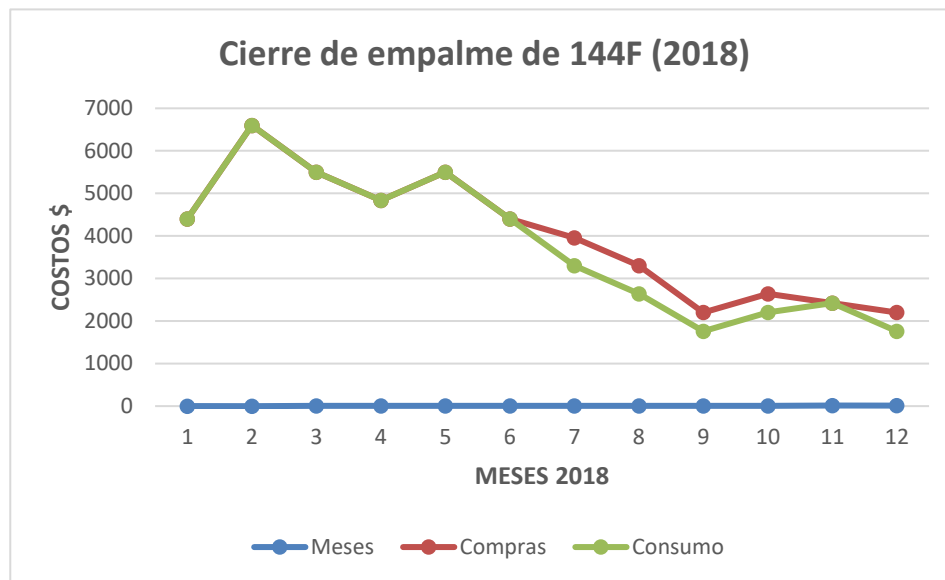
*Compras vrs Consumos de Empalme de 144F Año 2018 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2018	1	\$220	\$4 400	\$4 400	\$0
2018	2	\$220	\$6 600	\$6 600	\$0
2018	3	\$220	\$5 500	\$5 500	\$0
2018	4	\$220	\$4 840	\$4 840	\$0
2018	5	\$220	\$5 500	\$5 500	\$0
2018	6	\$220	\$4 400	\$4 400	\$0
2018	7	\$220	\$3 960	\$3 300	\$660
2018	8	\$220	\$3 300	\$2 640	\$660
2018	9	\$220	\$2 200	\$1 760	\$440
2018	10	\$220	\$2 640	\$2 200	\$440
2018	11	\$220	\$2 420	\$2 420	\$0
2018	12	\$220	\$2 200	\$1 760	\$440
Total			\$47 960	\$45 320	\$2 640
Promedio			\$3 997	\$3 777	\$220
Porcentaje					6%

*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 47**

*Gráfica Compras vrs Consumos de Cierre de Empalme de 144F Año 2018  
(monto en dólares).*



*Fuente: Elaboración propia.*

De la gráfica anterior se puede observar que los consumos versus las compras en los primeros 6 meses fueron manejados de una buena forma sin generar gastos adicionales, sin embargo, en los últimos 4 meses del año 2018 se generaron compras equivalentes a 6% más sobre lo consumido.

**Tabla 39**

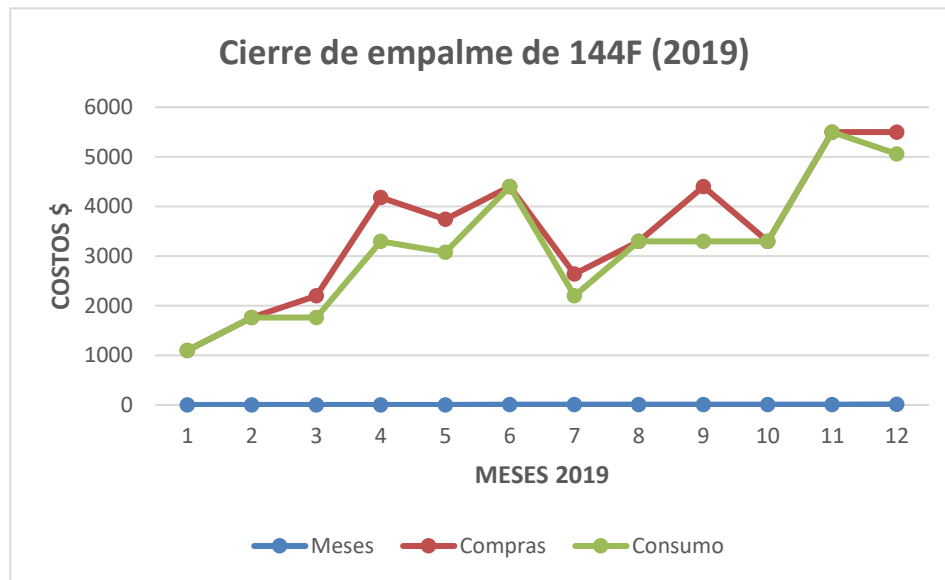
*Compras vrs Consumos de Empalme de 144F Año 2019 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2019	1	\$220	\$1 100	\$1 100	\$0
2019	2	\$220	\$1 760	\$1 760	\$0
2019	3	\$220	\$2 200	\$1 760	\$440
2019	4	\$220	\$4 180	\$3 300	\$880
2019	5	\$220	\$3 740	\$3 080	\$660
2019	6	\$220	\$4 400	\$4 400	\$0
2019	7	\$220	\$2 640	\$2 200	\$440
2019	8	\$220	\$3 300	\$3 300	\$0
2019	9	\$220	\$4 400	\$3 300	\$1 100
2019	10	\$220	\$3 300	\$3 300	\$0
2019	11	\$220	\$5 500	\$5 500	\$0
2019	12	\$220	\$5 500	\$5 060	\$440
Total			\$42 020	\$38 060	\$3 960
Promedio			\$3 502	\$3 172	\$330
Porcentaje					9%

*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 48**

Gráfica Compras vrs Consumos de Cierre de Empalme de 144F Año 2019  
(monto en dólares).



*Fuente:* Elaboración propia.

En la gráfica anterior en el año 2019 se realizó por ejemplo una compra de más por \$1100, esto demuestra que la empresa sigue realizando compras aun cuando la demanda es baja debido a que no se tiene un control adecuado sobre las compras y carecen de la existencia de una política de cuanto comprar.

**Tabla 40**

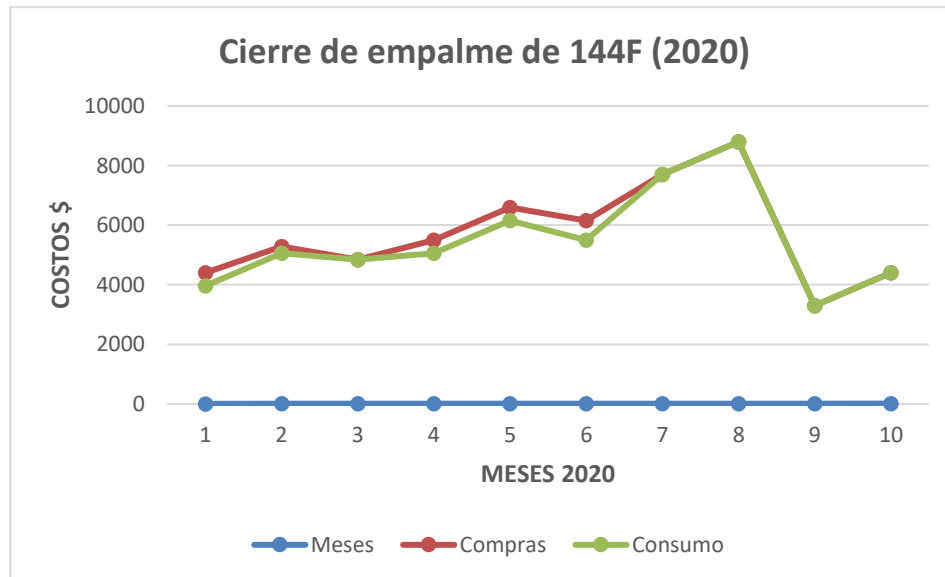
*Compras vrs Consumos de Empalme de 144F Año 2020 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2020	1	\$220	\$4400	\$3960	\$440
2020	2	\$220	\$5280	\$5060	\$220
2020	3	\$220	\$4840	\$4840	\$0
2020	4	\$220	\$5500	\$5060	\$440
2020	5	\$220	\$6600	\$6160	\$440
2020	6	\$220	\$6160	\$5500	\$660
2020	7	\$220	\$7700	\$7700	\$0
2020	8	\$220	\$8800	\$8800	\$0
2020	9	\$220	\$3300	\$3300	\$0
2020	10	\$220	\$4400	\$4400	\$0
Total			\$56980	\$54780	\$2200
Promedio			\$5698	\$5478	\$220
Porcentaje					4%

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 49**

*Gráfica Compras vrs Consumos de Cierre de Empalme de 144F Año 2020 (monto en dólares).*



*Fuente:* Elaboración propia.

De la gráfica anterior nos demuestra que hubo un buen manejo del inventario de compras versus consumos ya que solo se compró un 4% de más en todo el año por lo que hubo un buen manejo con el stock de este material sin provocar gastos excesivos.

#### **4.4.10 Compras vrs Consumo Cable Droop. (monto en dólares)**

En las siguientes tablas y gráficas se mostrará las compras por la empresa de cable Droop realizadas en los años 2018, 2019 y 2020 versus los consumido para cada uno de los proyectos.

**Tabla 41**

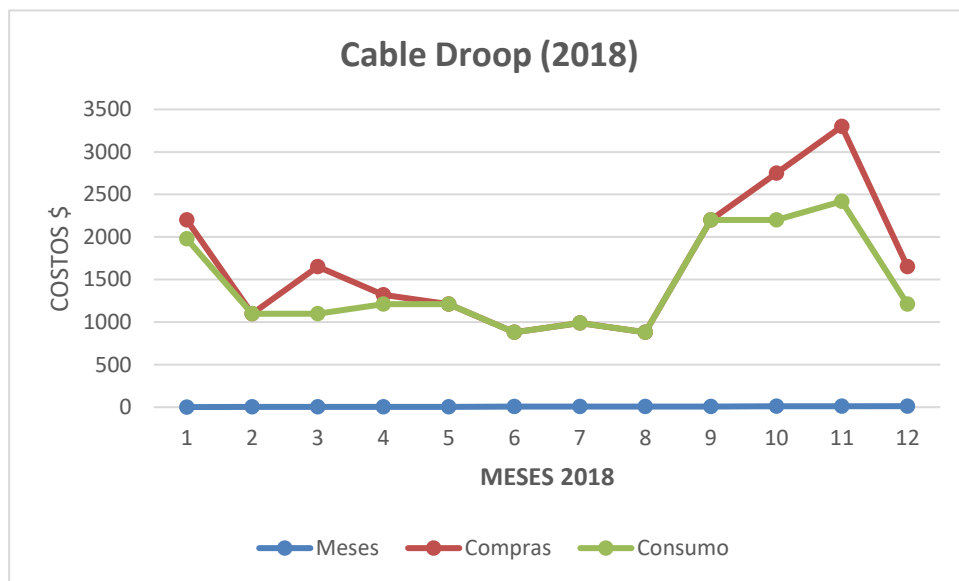
*Compras vrs Consumos de Cable Droop Año 2018 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2018	1	\$110	\$2 200	\$1 980	\$220
2018	2	\$110	\$1 100	\$1 100	\$0
2018	3	\$110	\$1 650	\$1 100	\$550
2018	4	\$110	\$1 320	\$1 210	\$110
2018	5	\$110	\$1 210	\$1 210	\$0
2018	6	\$110	\$880	\$880	\$0
2018	7	\$110	\$990	\$990	\$0
2018	8	\$110	\$880	\$880	\$0
2018	9	\$110	\$2 200	\$2 200	\$0
2018	10	\$110	\$2 750	\$2 200	\$550
2018	11	\$110	\$3 300	\$2 420	\$880
2018	12	\$110	\$1 650	\$1 210	\$440
Total			\$20 130	\$17 380	\$2 750
Promedio			\$1 678	\$1 448	\$229
Porcentaje					14%

*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 50**

*Gráfica Compras vrs Consumos de cable Droop Año 2018 (monto en dólares).*



*Fuente:* Elaboración propia.

De acuerdo a la gráfica anterior en el año 2018 se generó un costo de un 14% más por compras, donde durante los meses 3,10,11 se realizaron las mayores compras, esto por no tener un control o indicadores de los inventarios mensualmente.

**Tabla 42**

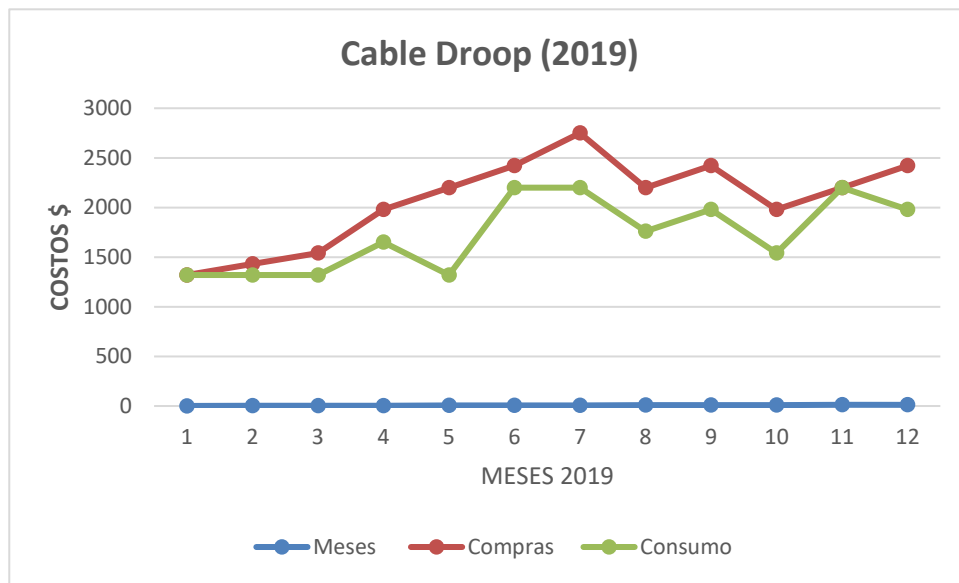
*Compras vrs Consumos de Cable Droop Año 2019 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2019	1	\$110	\$1320	\$1320	\$0
2019	2	\$110	\$1430	\$1320	\$110
2019	3	\$110	\$1540	\$1320	\$220
2019	4	\$110	\$1980	\$1650	\$330
2019	5	\$110	\$2200	\$1320	\$880
2019	6	\$110	\$2420	\$2200	\$220
2019	7	\$110	\$2750	\$2200	\$550
2019	8	\$110	\$2200	\$1760	\$440
2019	9	\$110	\$2420	\$1980	\$440
2019	10	\$110	\$1980	\$1540	\$440
2019	11	\$110	\$2200	\$2200	\$0
2019	12	\$110	\$2420	\$1980	\$440
Total			\$24860	\$20790	\$4070
Promedio			\$2072	\$1733	\$339
Porcentaje					16%

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 51**

Gráfica Compras vrs Consumos de cable Droop Año 2019 (monto en dólares).



*Fuente:* Elaboración propia.

Como se muestra en la gráfica anterior en el año 2019 se compró un 16% de más sobre el total de los consumos de los proyectos, esto demuestra que se realizaron compras aun cuando la demanda es baja.

**Tabla 43**

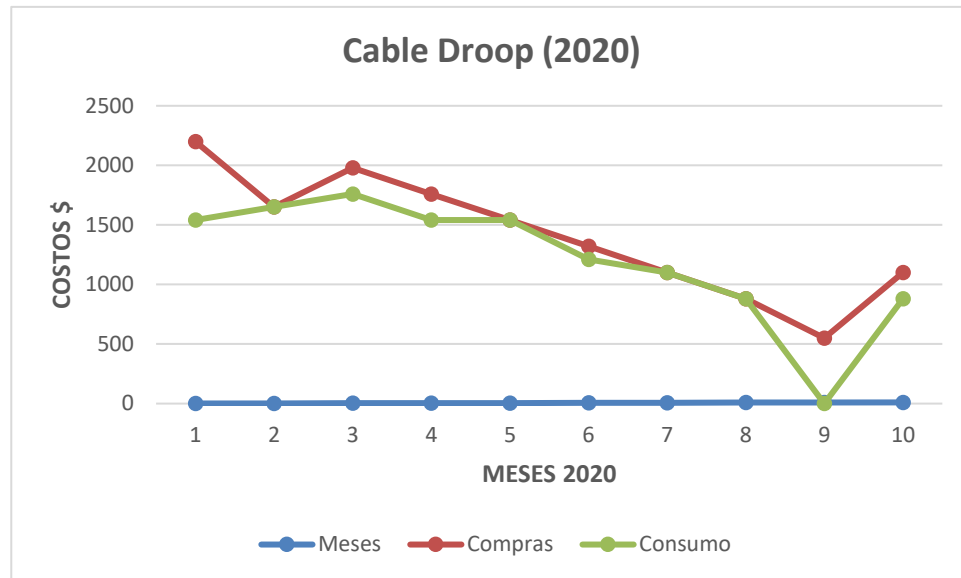
*Compras vrs Consumos de Cable Droop Año 2020 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2020	1	\$110	\$2200	\$1540	\$660
2020	2	\$110	\$1650	\$1650	\$0
2020	3	\$110	\$1980	\$1760	\$220
2020	4	\$110	\$1760	\$1540	\$220
2020	5	\$110	\$1540	\$1540	\$0
2020	6	\$110	\$1320	\$1210	\$110
2020	7	\$110	\$1100	\$1100	\$0
2020	8	\$110	\$880	\$880	\$0
2020	9	\$110	\$550	\$0	\$550
2020	10	\$110	\$1100	\$880	\$220
Total			\$14080	\$12100	\$1980
Promedio			\$1408	\$1210	\$198
Porcentaje					14%

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 52**

Gráfica Compras vrs Consumos de cable Droop Año 2020 (monto en dólares).



*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo a la gráfica anterior de cable Droop en el año 2020 se compró un 14% más con respecto a lo consumido, esto en términos de dinero fueron \$1980 que se gastó de más en el año y que la empresa no verificó al realizar las compras mensualmente.

#### **4.4.11 Compras vrs Consumo Manga Nap. (monto en dólares).**

En las siguientes tablas se mostrará las compras por la empresa de manga de Nap realizadas en los años 2018, 2019 y 2020 versus los consumido para cada uno de los proyectos.

**Tabla 44**

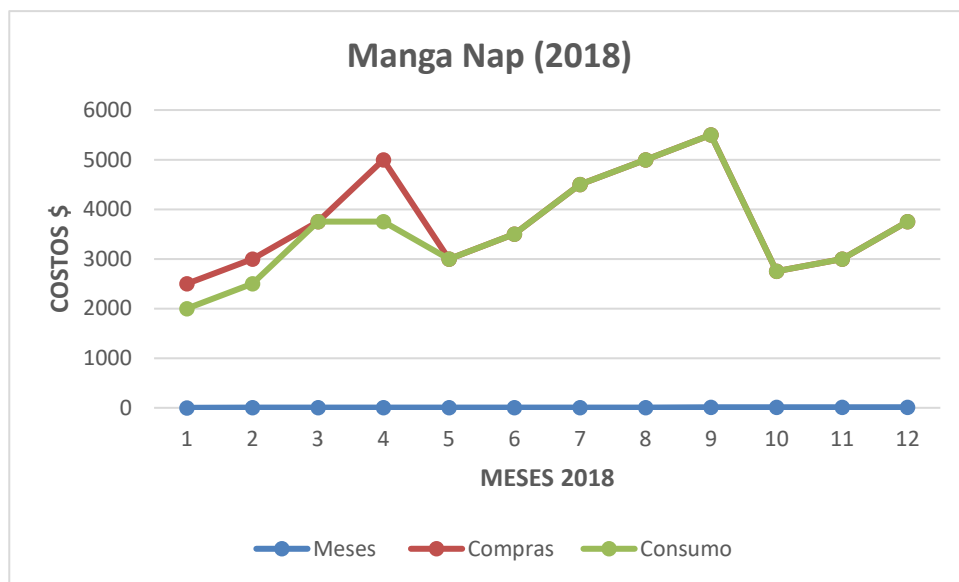
*Compras vrs Consumos de Manga Nap Año 2018 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2018	1	\$250	\$2500	\$2000	\$500
2018	2	\$250	\$3000	\$2500	\$500
2018	3	\$250	\$3750	\$3750	\$0
2018	4	\$250	\$5000	\$3750	\$1250
2018	5	\$250	\$3000	\$3000	\$0
2018	6	\$250	\$3500	\$3500	\$0
2018	7	\$250	\$4500	\$4500	\$0
2018	8	\$250	\$5000	\$5000	\$0
2018	9	\$250	\$5500	\$5500	\$0
2018	10	\$250	\$2750	\$2750	\$0
2018	11	\$250	\$3000	\$3000	\$0
2018	12	\$250	\$3750	\$3750	\$0
Total			\$45250	\$43000	\$2250
Promedio			\$3771	\$3583	\$188
Porcentaje					5%

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 53**

*Gráfica Compras vs Consumos de Manga Nap Año 2018 (monto en dólares).*



*Fuente:* Elaboración propia.

De la gráfica anterior se observa que solo 3 meses en el año se realizaron compras por encima de un 5% de la demanda de los consumos, y a partir del mes 5 nos muestra una tendencia donde todo el material es consumido de manera proporcional sin generar compras adicionales.

**Tabla 45**

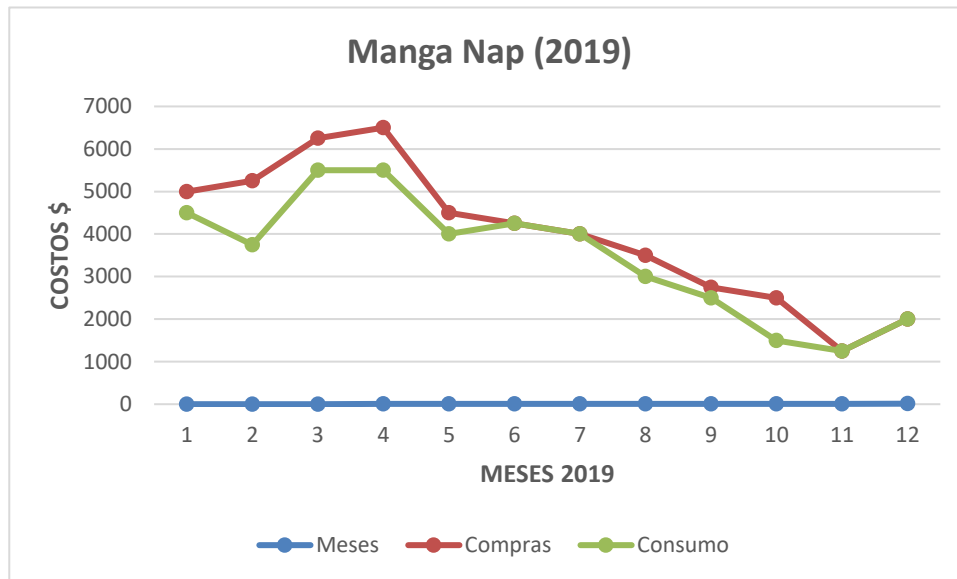
*Compras vrs Consumos de Manga Nap Año 2019 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2019	1	\$250	\$5 000	\$4 500	\$500
2019	2	\$250	\$5 250	\$3 750	\$1 500
2019	3	\$250	\$6 250	\$5 500	\$750
2019	4	\$250	\$6 500	\$5 500	\$1 000
2019	5	\$250	\$4 500	\$4 000	\$500
2019	6	\$250	\$4 250	\$4 250	\$0
2019	7	\$250	\$4 000	\$4 000	\$0
2019	8	\$250	\$3 500	\$3 000	\$500
2019	9	\$250	\$2 750	\$2 500	\$250
2019	10	\$250	\$2 500	\$1 500	\$1 000
2019	11	\$250	\$1 250	\$1 250	\$0
2019	12	\$250	\$2 000	\$2 000	\$0
Total			\$47 750	\$41 750	\$6 000
Promedio			\$3 979	\$3 479	\$500
Porcentaje					13%

*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 54**

*Gráfica Compras vs Consumos de Manga Nap Año 2019 (monto en dólares)*



*Fuente: Elaboración propia.*

De la gráfica anterior los costos en compras en el año 2019 representaron 13% de más sobre lo consumido, esto en dinero representó un gasto adicional de \$6000 en el año, que la empresa desconoce en sus gastos operativos.

**Tabla 46**

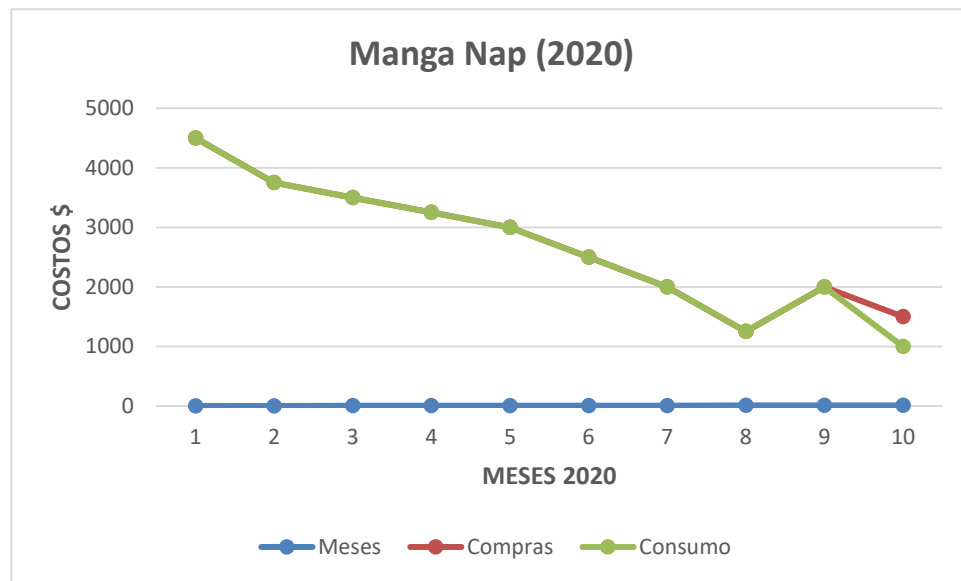
*Compras vrs Consumos de Manga Nap Año 2020 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2020	1	\$250	\$4 500	\$4 500	\$0
2020	2	\$250	\$3 750	\$3 750	\$0
2020	3	\$250	\$3 500	\$3 500	\$0
2020	4	\$250	\$3 250	\$3 250	\$0
2020	5	\$250	\$3 000	\$3 000	\$0
2020	6	\$250	\$2 500	\$2 500	\$0
2020	7	\$250	\$2 000	\$2 000	\$0
2020	8	\$250	\$1 250	\$1 250	\$0
2020	9	\$250	\$2 000	\$2 000	\$0
2020	10	\$250	\$1 500	\$1 000	\$500
Total			\$27 250	\$26 750	\$500
Promedio			\$2 725	\$2 675	\$50
Porcentaje					2%

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 55**

*Gráfica Compras vrs Consumos de Manga Nap Año 2020 (monto en dólares).*



*Fuente:* Elaboración propia.

La gráfica anterior nos muestra que las compras realizadas hasta el mes 9 fueron consumidas de manera correcta, sin embargo, en el mes 10 se realizó una compra que representó solamente un 2% de más con respecto a lo comprado en todo el año. Esto nos demuestra que realizando un buen análisis de la demanda de materiales no se generarían compras en exceso.

#### **4.4.12 Compras vrs Consumo Cable de Acero Retenida. (monto en dólares).**

En la siguiente tabla se mostrará las compras por la empresa de cable de acero retenida realizadas en los años 2018, 2019 y 2020 versus los consumido para cada uno de los proyectos.

**Tabla 47**

*Compras vrs Consumos de Acero de Retenida Año 2018 (monto en dólares).*

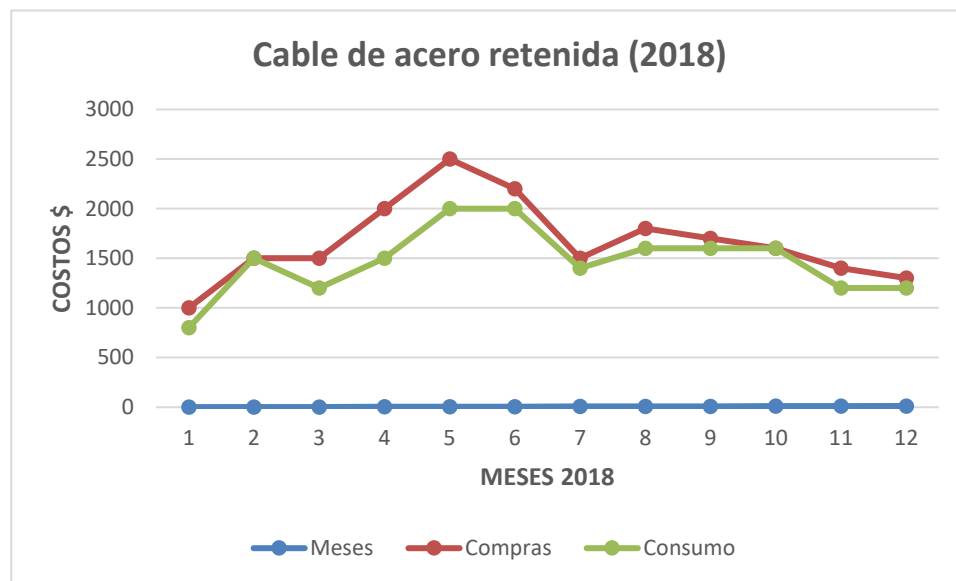
Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2018	1	\$100	\$1 000	\$800	\$200
2018	2	\$100	\$1 500	\$1 500	\$0
2018	3	\$100	\$1 500	\$1 200	\$300
2018	4	\$100	\$2 000	\$1 500	\$500
2018	5	\$100	\$2 500	\$2 000	\$500
2018	6	\$100	\$2 200	\$2 000	\$200
2018	7	\$100	\$1 500	\$1 400	\$100
2018	8	\$100	\$1 800	\$1 600	\$200
2018	9	\$100	\$1 700	\$1 600	\$100
2018	10	\$100	\$1 600	\$1 600	\$0
2018	11	\$100	\$1 400	\$1 200	\$200
2018	12	\$100	\$1 300	\$1 200	\$100
Total			\$20 000	\$17 600	\$2 400
Promedio			\$1 667	\$1 467	\$200
Porcentaje					12%

*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 56**

*Gráfica Compras vrs Consumos de Cable de Acero de Retenida Año 2018*

*(monto en dólares).*



*Fuente:* Elaboración propia.

De acuerdo a la gráfica anterior en el año 2018 se compró un 12% más con respecto a lo consumido, esto en términos de dinero fueron \$2400 que se gastó de más en el año y que la empresa no verificó contra inventarios antes de realizar las compras mensualmente.

**Tabla 48**

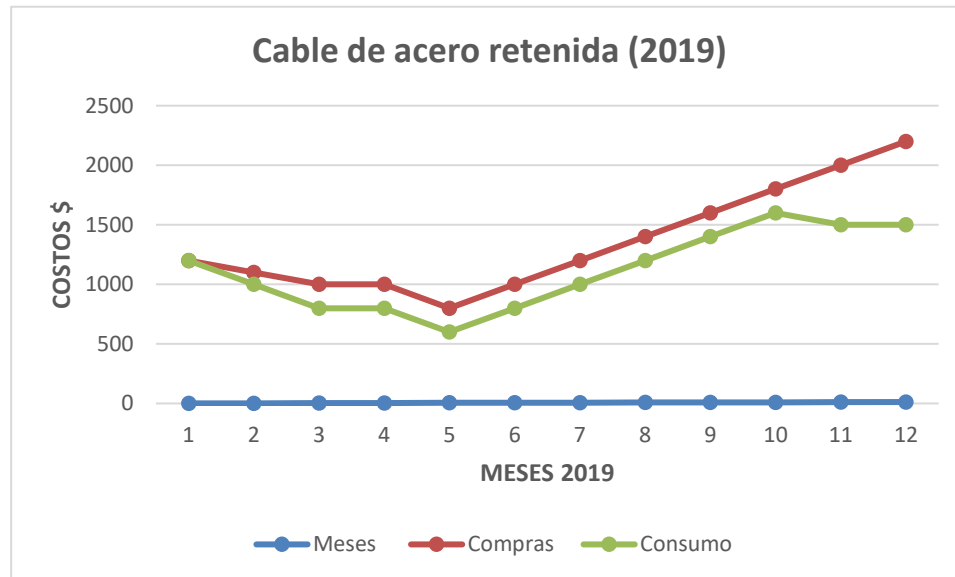
*Compras vrs Consumos de Acero de Retenida Año 2019 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2019	1	\$100	\$1 200	\$1 200	\$0
2019	2	\$100	\$1 100	\$1 000	\$100
2019	3	\$100	\$1 000	\$800	\$200
2019	4	\$100	\$1 000	\$800	\$200
2019	5	\$100	\$800	\$600	\$200
2019	6	\$100	\$1 000	\$800	\$200
2019	7	\$100	\$1 200	\$1 000	\$200
2019	8	\$100	\$1 400	\$1 200	\$200
2019	9	\$100	\$1 600	\$1 400	\$200
2019	10	\$100	\$1 800	\$1 600	\$200
2019	11	\$100	\$2 000	\$1 500	\$500
2019	12	\$100	\$2 200	\$1 500	\$700
Total			\$16 300	\$13 400	\$2900
Promedio			\$1 358	\$1 117	\$241
Porcentaje					18%

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 57**

*Gráfica Compras vs Consumos de Cable de Acero de Retenida Año 2019  
(monto en dólares).*



*Fuente: Elaboración propia.*

Como se puede observar en la información anterior tenemos que en el año 2019 se realizaron compras de cable de acero retenida en todos los meses por arriba de lo consumido, generando un 18% demás en los gastos de la empresa.

**Tabla 49**

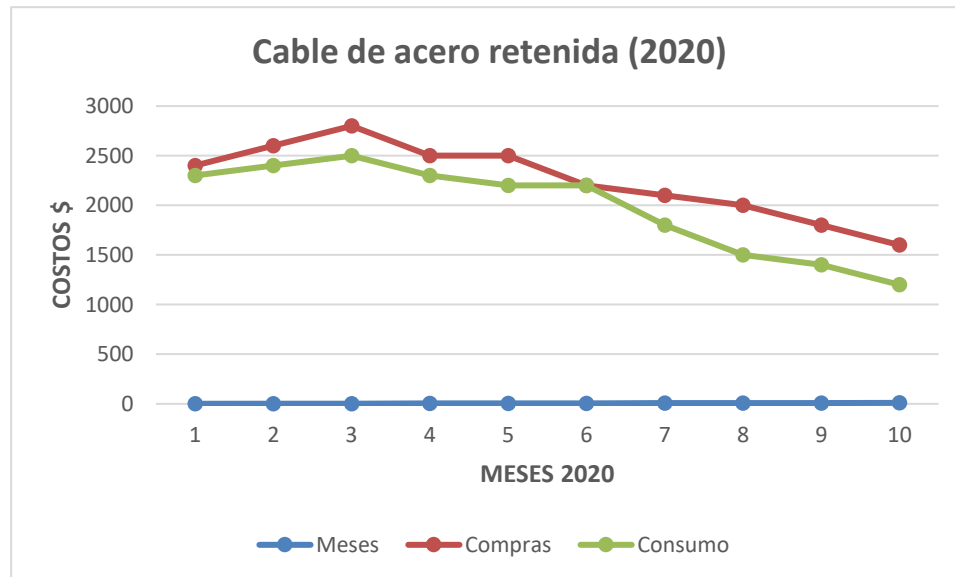
*Compras vrs Consumos de Acero de Retenida Año 2020 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2020	1	\$100	\$2 400	\$2 300	\$100
2020	2	\$100	\$2 600	\$2 400	\$200
2020	3	\$100	\$2 800	\$2 500	\$300
2020	4	\$100	\$2 500	\$2 300	\$200
2020	5	\$100	\$2 500	\$2 200	\$300
2020	6	\$100	\$2 200	\$2 200	\$0
2020	7	\$100	\$2 100	\$1 800	\$300
2020	8	\$100	\$2 000	\$1 500	\$500
2020	9	\$100	\$1 800	\$1 400	\$400
2020	10	\$100	\$1 600	\$1 200	\$400
Total			\$22 500	\$19 800	\$2 700
Promedio			\$2 250	\$1 980	\$270
Porcentaje					12%

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 58**

*Gráfica Compras vrs Consumos de Cable de Acero de Retenida Año 2020  
(monto en dólares).*



*Fuente: Elaboración propia.*

De la tabla y gráfica anterior se puede determinar que las compras representan un 12 % de más sobre lo consumido en el año. A nivel de costos fueron \$2700 que se gastó de más por compras sin sentido.

#### **4.4.13 Compras vrs Consumo Remate Preformado 6,5mm. (monto en dólares).**

En las siguientes tablas y gráficas se mostrará las compras por la empresa de remate preformado 6,5mm realizadas en los años 2018, 2019 y 2020 versus los consumido para cada uno de los proyectos.

**Tabla 50**

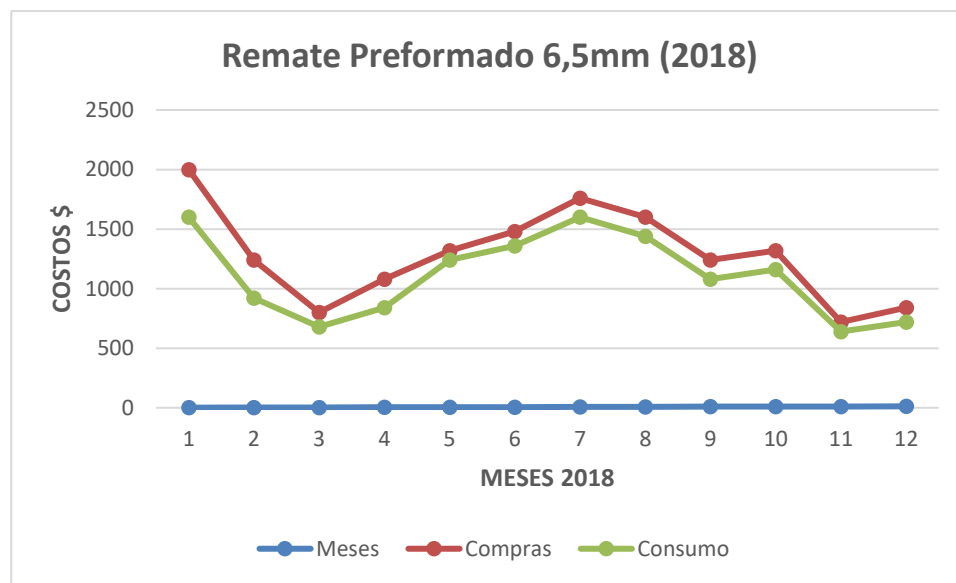
*Compras vrs Consumos de Remate Preformado 6,5mm Año 2018 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2018	1	\$8	\$2 000	\$1 600	\$400
2018	2	\$8	\$1 240	\$920	\$320
2018	3	\$8	\$800	\$680	\$120
2018	4	\$8	\$1 080	\$840	\$240
2018	5	\$8	\$1 320	\$1 240	\$80
2018	6	\$8	\$1 480	\$1 360	\$120
2018	7	\$8	\$1 760	\$1 600	\$160
2018	8	\$8	\$1 600	\$1 440	\$160
2018	9	\$8	\$1 240	\$1 080	\$160
2018	10	\$8	\$1 320	\$1 160	\$160
2018	11	\$8	\$720	\$640	\$80
2018	12	\$8	\$840	\$720	\$120
Total			\$15 400	\$13 280	\$2 120
Promedio			\$1 283	\$1 107	\$177
Porcentaje					14%

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 59**

*Gráfica Compras vrs Consumos de Remate Preformado 6,5mm Año 2018  
(monto en dólares).*



*Fuente: Elaboración propia.*

A pesar de que en esta gráfica se observa una mejor regulación de lo comprado versus lo consumido, siempre se sigue manteniendo que se realizan compras por encima de lo utilizado como en este caso que refleja un gasto de 14% de más en el año.

**Tabla 51**

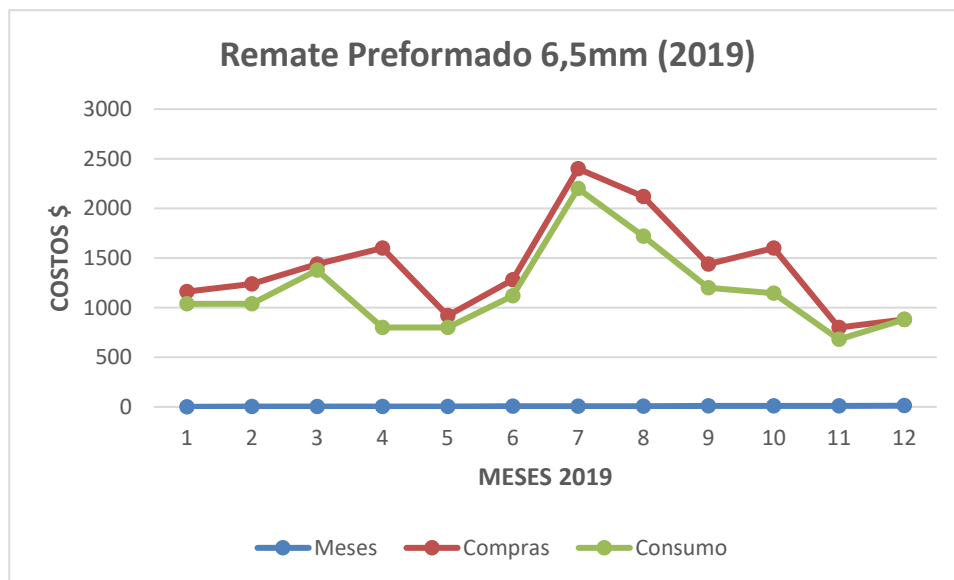
*Compras vs Consumos de Remate Preformado 6,5mm Año 2019 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2019	1	\$8	\$1 160	\$1 040	\$120
2019	2	\$8	\$1 240	\$1 040	\$200
2019	3	\$8	\$1 440	\$1 376	\$64
2019	4	\$8	\$1 600	\$800	\$800
2019	5	\$8	\$920	\$800	\$120
2019	6	\$8	\$1 280	\$1 120	\$160
2019	7	\$8	\$2 400	\$2 200	\$200
2019	8	\$8	\$2 120	\$1 720	\$400
2019	9	\$8	\$1 440	\$1 200	\$240
2019	10	\$8	\$1 600	\$1 144	\$456
2019	11	\$8	\$800	\$680	\$120
2019	12	\$8	\$880	\$880	\$0
Total			\$16 880	\$14 000	\$2 880
Promedio			\$1 407	\$1 167	\$240
Porcentaje					17%

*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 60**

*Gráfica Compras vs Consumos de Remate Preformado 6,5mm Año 2019  
(monto en dólares).*



*Fuente: Elaboración propia.*

Como se muestra en la gráfica anterior en el año 2019 se compró un 17% de más sobre el total de los consumos de los proyectos, esto demuestra que se realizaron compras aun cuando la demanda es baja por una mala planificación de compras.

**Tabla 52**

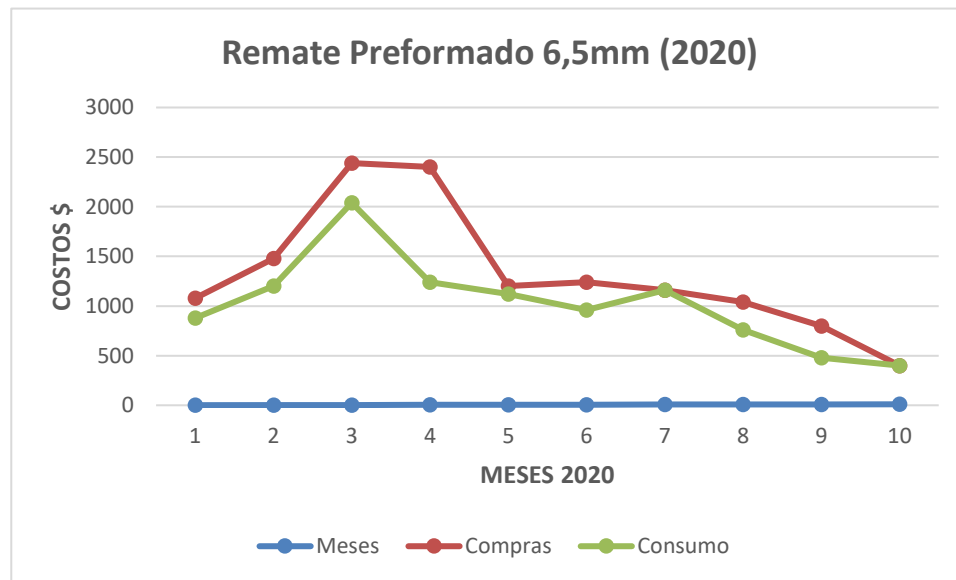
*Compras vrs Consumos de Remate Preformado 6,5mm Año 2020 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2020	1	\$8	\$1 080	\$880	\$200
2020	2	\$8	\$1 480	\$1 200	\$280
2020	3	\$8	\$2 440	\$2 040	\$400
2020	4	\$8	\$2 400	\$1 240	\$1 160
2020	5	\$8	\$1 200	\$1 120	\$80
2020	6	\$8	\$1 240	\$960	\$280
2020	7	\$8	\$1 160	\$1 160	\$0
2020	8	\$8	\$1 040	\$760	\$280
2020	9	\$8	\$800	\$480	\$320
2020	10	\$8	\$400	\$400	\$0
Total			\$13 240	\$10 240	\$3 000
Promedio			\$1 324	\$1 024	\$300
Porcentaje					23%

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 61**

*Gráfica Compras vrs Consumos de Remate Preformado 6,5mm Año 2020 (monto en dólares).*



*Fuente:* Elaboración propia.

De la tabla y gráfica anterior se puede determinar que las compras representan un 23 % de más sobre lo consumido en el año.

#### **4.4.14 Compras vrs Consumo Cierre de empalme de 96F. (monto en dólares).**

En las siguientes tablas se mostrará las compras por la empresa de cierre de empalme de 96F realizadas en los años 2018, 2019 y 2020 versus los consumido para cada uno de los proyectos.

**Tabla 53**

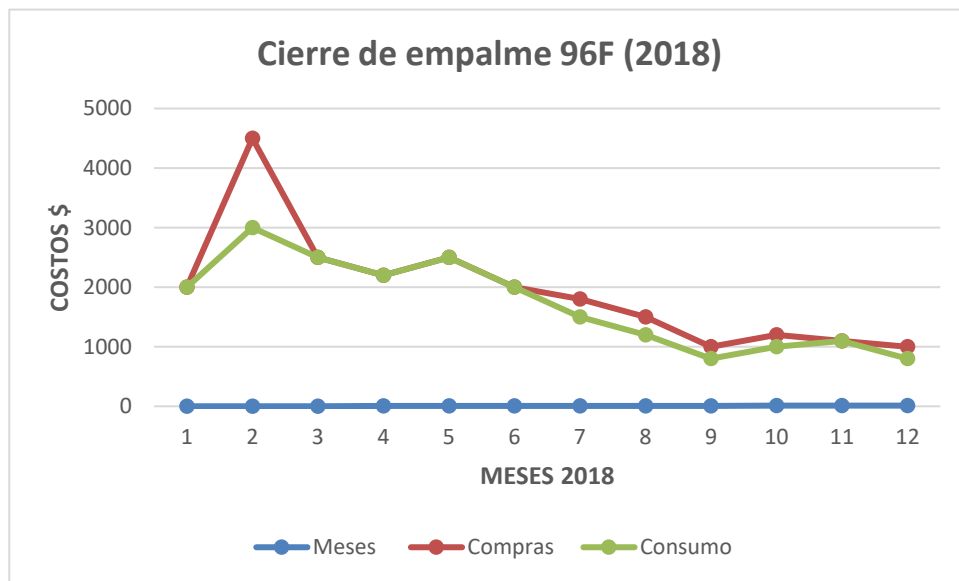
*Compras vrs Consumos de Cierre de Empalme de 96F Año 2018 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2018	1	\$100	\$2 000	\$2 000	\$0
2018	2	\$100	\$4 500	\$3 000	\$1 500
2018	3	\$100	\$2 500	\$2 500	\$0
2018	4	\$100	\$2 200	\$2 200	\$0
2018	5	\$100	\$2 500	\$2 500	\$0
2018	6	\$100	\$2 000	\$2 000	\$0
2018	7	\$100	\$1 800	\$1 500	\$300
2018	8	\$100	\$1 500	\$1 200	\$300
2018	9	\$100	\$1 000	\$800	\$200
2018	10	\$100	\$1 200	\$1 000	\$200
2018	11	\$100	\$1 100	\$1 100	\$0
2018	12	\$100	\$1 000	\$800	\$200
Total			\$23 300	\$20 600	\$2 700
Promedio			\$1 942	\$1 717	\$225
Porcentaje					12%

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 62**

Gráfica Compras vrs Consumos de Cierre de Empalme de 96F Año 2018  
(monto en dólares).



*Fuente:* Elaboración propia.

De la gráfica anterior podemos observar, que en el mes 2 se realizó una compra innecesaria por \$1500, aun cuando la demanda era bastante baja. Por lo que nos resume que la persona encargada de las compras no realizó un análisis real para determinar si todo el material iba ser consumido y no quedará estático en bodega.

**Tabla 54**

*Compras vrs Consumos de Cierre de Empalme de 96F Año 2019 (monto en dólares).*

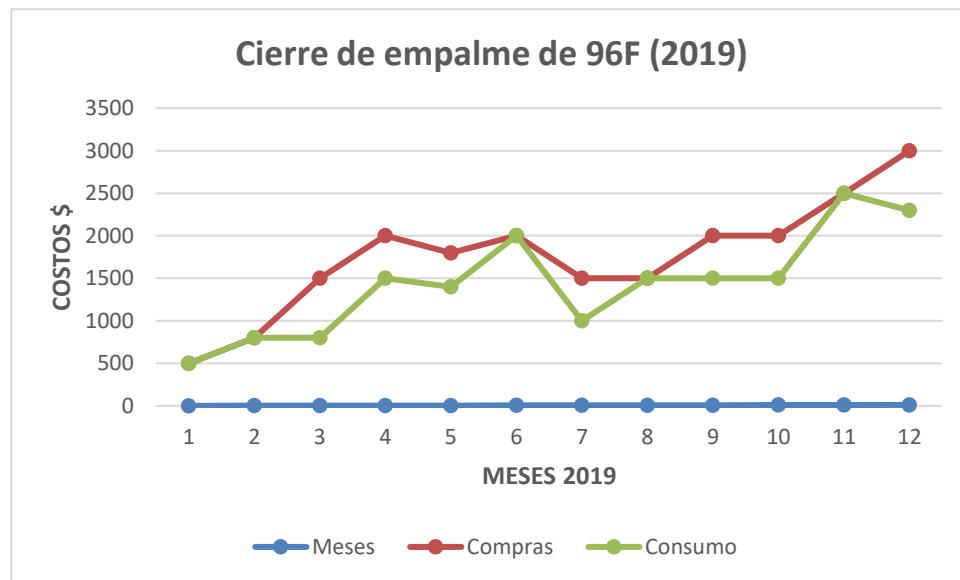
Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2019	1	\$100	\$500	\$500	\$0
2019	2	\$100	\$800	\$800	\$0
2019	3	\$100	\$1 500	\$800	\$700
2019	4	\$100	\$2 000	\$1 500	\$500
2019	5	\$100	\$1 800	\$1 400	\$400
2019	6	\$100	\$2 000	\$2 000	\$0
2019	7	\$100	\$1 500	\$1 000	\$500
2019	8	\$100	\$1 500	\$1 500	\$0
2019	9	\$100	\$2 000	\$1 500	\$500
2019	10	\$100	\$2 000	\$1 500	\$500
2019	11	\$100	\$2 500	\$2 500	\$0
2019	12	\$100	\$3 000	\$2 300	\$700
Total			\$21 100	\$17 300	\$3 800
Promedio			\$1 758	\$1 442	\$317
Porcentaje					18%

*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 63**

*Gráfica Compras vrs Consumos de Cierre de Empalme de 96F Año 2019*

*(monto en dólares).*



*Fuente: Elaboración propia.*

De la gráfica anterior se puede observar igualmente que las compras presentan un desfase importante entre lo comprado y lo consumido. Es decir, las compras presentan comportamiento aleatorio con tendencia creciente mientras que los consumos presentan un comportamiento aleatorio, con tendencia decreciente. Esto es equivalente a un 18% de más en compras innecesarias.

**Tabla 55**

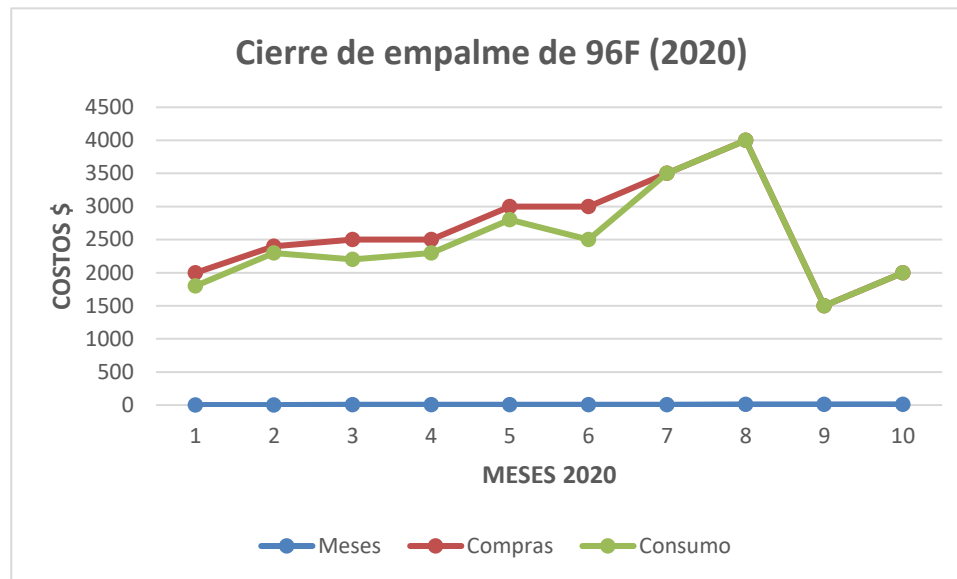
*Compras vrs Consumos de Cierre de Empalme de 96F Año 2020 (monto en dólares).*

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	Consumos \$	Diferencia
2020	1	\$100	\$2 000	\$1 800	\$200
2020	2	\$100	\$2 400	\$2 300	\$100
2020	3	\$100	\$2 500	\$2 200	\$300
2020	4	\$100	\$2 500	\$2 300	\$200
2020	5	\$100	\$3 000	\$2 800	\$200
2020	6	\$100	\$3 000	\$2 500	\$500
2020	7	\$100	\$3 500	\$3 500	\$0
2020	8	\$100	\$4 000	\$4 000	\$0
2020	9	\$100	\$1 500	\$1 500	\$0
2020	10	\$100	\$2 000	\$2 000	\$0
Total			\$26 400	\$24 900	\$1 500
Promedio			\$2 640	\$2 490	\$150
Porcentaje					6%

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 64**

*Gráfica Compras vrs Consumos de Cierre de Empalme de 96F Año 2020  
(monto en dólares).*



*Fuente: Elaboración propia.*

De la gráfica anterior podemos observar que las compras en los primeros 6 meses del año 2020 proyectaron una tendencia creciente por encima de los consumos equivalente a 6%, sin embargo, en los últimos 4 meses del año 2020 la empresa logró consumir el material sin provocar gastos innecesarios por lo que empresa en ese tiempo no perdió dinero.

#### 4.4.15 Tabla General y Gráfico de Compras vrs Consumos de Materiales Clasificación Tipo A de Bodega de HEYCO HC. (monto en dólares).

**Tabla 56**

*Compras vrs Consumos de Materiales Clasificación Tipo A de Bodega de HEYCO HC (monto en dólares).*

Descripción	Compras	Consumos	Diferencias	Compras	Consumos	Diferencia	Compras	Consumos	Diferencias
	2018	2018	2018	2019	2019	2019	2020	2020	2020
FIBRA OPTICA	\$258 120	\$208 800	\$49 320	\$275 040	\$223 920	\$51 120	\$195 840	\$166 320	\$29 520
UTP	\$64 660	\$41 480	\$23 180	\$70 516	\$54 412	\$16 104	\$67 222	\$49 776	\$17 446
RETENIDA FORRADA	\$118 668	\$97 152	\$21 516	\$61 776	\$50 688	\$11 088	\$47 124	\$39 600	\$7 524
GAZA PARA POSTE RADIO 80	\$10 255	\$6 930	\$3 325	\$9 555	\$5 845	\$3 710	\$9 415	\$5 950	\$3 465
GAZA PARA POSTE 175	\$11 656	\$8 704	\$2 952	\$11 560	\$8 440	\$3 120	\$7 264	\$3 736	\$3 528
CASQUILLO GALVANIZADO 16 MM	\$12 736	\$9 168	\$3 568	\$9 344	\$6 200	\$3 144	\$7 736	\$4 848	\$2 888
CALCOMANIA FO	\$13 150	\$9 340	\$3 810	\$15 900	\$11 780	\$4 120	\$9 350	\$8 280	\$1 070
REMATE PREFORMADO 10 MM	\$15 400	\$13 136	\$2 264	\$16 880	\$13 984	\$2 896	\$13 240	\$9 600	\$3 640
CIERRE EMPALME DE 144 FIBRAS	\$47 960	\$45 320	\$2 640	\$42 020	\$38 060	\$3 960	\$56 980	\$54 780	\$2 200
CABLE FIBRA OPTICA DROOP	\$20 130	\$17 380	\$2 750	\$24 860	\$20 790	\$4 070	\$14 080	\$12 100	\$1 980
MANGA NAP SSC2211	\$45 250	\$43 000	\$2 250	\$47 750	\$41 750	\$6 000	\$27 250	\$26 750	\$500
CABLE ACERO RETENIDA	\$20 000	\$17 600	\$2 400	\$16 300	\$13 400	\$2 900	\$22 500	\$19 800	\$2 700
REMATE PREFORMADO 6,5 MM	\$15 400	\$13 280	\$2 120	\$16 880	\$14 000	\$2 880	\$13 240	\$10 240	\$3 000
CIERRE EMPALME DE 96 FIBRAS	\$23 300	\$20 600	\$2 700	\$21 100	\$17 300	\$3 800	\$26 400	\$24 900	\$1 500
Totales	\$676 685	\$551 890	\$124 795	\$639 481	\$520 569	\$118 912	\$517 641	\$436 680	\$80 961
Promedio de compras por año	\$108 222,67								

*Fuente: Elaboración propia*

Como se puede observar en la tabla 56 tenemos que la empresa en los años 2018-2019-2020 ha incurrido a realizar compras mucho más elevadas de lo que los proyectos consumen por lo que la empresa en promedio ha gastado \$108 222,67 por año en materiales que tienen almacenados en bodega y genera costos elevados por almacenamiento.

**Tabla 57**

*Tabla General de Compras vrs Consumos de Materiales por los 3 años en estudio de Bodega HEYCO HC (monto en dólares).*

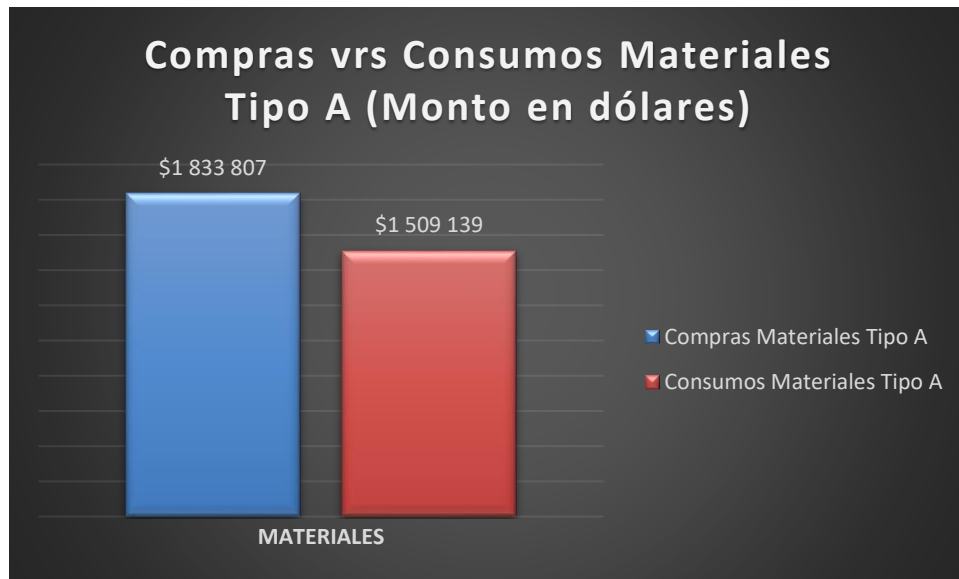
<b>Materiales</b>	<b>Compras \$</b>	<b>Consumos \$</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Porecentaje %</b>	<b>Periodos</b>
Fibra Óptica	\$729 000	\$599 040	\$129 960	40%	2018-2019-2020
UTP	\$202 398	\$145 668	\$56 730	17%	2018-2019-2020
Retenida Forrada	\$227 568	\$187 440	\$40 128	12%	2018-2019-2020
Gaza para poste radio 80	\$29 225	\$18 725	\$10 500	3%	2018-2019-2020
Gaza para poste 175	\$30 480	\$20 880	\$9 600	3%	2018-2019-2020
Casquillo galvanizado 16mm	\$29 816	\$20 216	\$9 600	3%	2018-2019-2020
Calcomanía F.O	\$38 400	\$29 400	\$9 000	3%	2018-2019-2020
Remate preformado 10mm	\$45 520	\$36 720	\$8 800	3%	2018-2019-2020
Cierre empalme de 144 fibras	\$146 960	\$138 160	\$8 800	3%	2018-2019-2020
Cable Droop	\$59 070	\$50 270	\$8 800	3%	2018-2019-2020
Manga Nap	\$120 250	\$111 500	\$8 750	3%	2018-2019-2020
Cable de acero de retenida	\$58 800	\$50 800	\$8 000	2%	2018-2019-2020
Remate preformado 6,5mm	\$45 520	\$37 520	\$8 000	2%	2018-2019-2020
Cierre empalme de 96 fibras	\$70 800	\$62 800	\$8 000	2%	2018-2019-2020
<b>TOTAL</b>	<b>\$1 833 807</b>	<b>\$1 509 139</b>	<b>\$324 668</b>	<b>100%</b>	

*Fuente: Elaboración propia*

Se puede observar en la tabla anterior las compras de materiales de la empresa HEYCO HC Ingeniería menos los consumos, notándose que las compras efectuadas en los primeros 3 materiales superan los consumos realizados en un 70% generando stocks de materiales de períodos anteriores, acumulación de manera ineficiente y altos niveles de inventario.

**Figura 65**

*Gráfica General Compras vrs Consumos de Materiales Tipo A.*



*Fuente:* Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla y gráfica anterior de materiales se ha realizado en los últimos 3 años en estudio compras en exceso con respecto al consumo que los proyectos generan, provocando un gasto adicional equivalente de \$108 222,67 por año que la empresa no ha percibido en todos estos años por no tener un control adecuado de inventarios.

Adicionalmente al no existir unos pronósticos de compras para los proyectos realizan compras innecesarias y se pierde el control en el proceso de compras.

Tomando como base el inventario actual de bodega a octubre 2020, (ver apéndice A) se presenta la distribución de los meses de inventario en la siguiente tabla:

**Tabla 58**

*Tabla General de Distribución de los Meses de Inventario de los Materiales Clasificación Tipo A de la Bodega de HEYCO HC.*

Materiales	Inventario Bodega Actual (unidades)	Promedio uso mensual año 2018 (unidades)	Promedio uso mensual año 2019 (unidades)	Promedio uso mensual año 2020 (unidades)	Promedio mensual de Materiales (unidades)	Meses de inventario de Materiales	Días de inventario de Materiales
Fibra Óptica	361	60	64	54	59	6	183
UTP	465	49	48	55	51	9	275
Retenida Forrada	304	75	39	36	50	6	183
Gaza para poste 80	1500	122	114	135	123	12	365
Gaza para poste 175	1200	121	120	91	111	11	325
Casquillo Galvanizado 16 mm	1200	133	97	97	109	11	331
Calcomanía F.O	9000	1096	1325	935	1119	8	241
Remate preformado 10 mm	1100	160	176	166	167	7	197
Cierre empalme de 144 fibras	40	18	16	26	20	2	60
Cable Droop	80	15	19	13	16	5	154
Manga Nap	35	15	16	11	14	3	75
Cable acero retenida	80	17	14	23	18	5	136
Remate preformado 6,5mm	1000	160	176	166	167	6	179
Cierre empalme de 96 fibras	80	19	18	26	21	4	114

*Fuente:* Elaboración propia

De acuerdo a la información anterior podemos determinar lo siguiente:

El tiempo de tránsito de acuerdo a los proveedores equivale de 7 días a 15 días, esto porque puede variar por diferentes factores como el tiempo de producción, el tiempo de envío, así como de almacenaje, como factores comerciales, climáticos, políticos o de otra índole.

Teniendo claro el tiempo máximo de tránsito entre los proveedores podemos deducir los tiempos de las líneas más críticas en cuanto a costos como son: la línea de Fibra Óptica, manteniendo 183 días de inventario, la línea de UTP manteniendo 275 días de inventario y la línea de Retenida Forrada manteniendo 183 días de inventario. Lo que equivale en promedio a unos 7 meses que tenemos materiales sin utilizar dentro de bodega generando un alto costo por almacenaje.

En resumen, tenemos 9 líneas de materiales que se encuentran entre 1-6 meses de sobre inventario y tenemos 5 líneas de materiales entre los 7-11 meses de sobre inventario con respecto a los tiempos de tránsito.

#### **4.6. Determinación de las Causas del Problema.**

Para efectos de determinar las causas del problema, se realizan los siguientes análisis.

##### **4.6.1 Análisis Campos de Fuerza.**

Se presenta la herramienta para entender las fuerzas que actúan a favor o en contra del problema que se plantea, a través de la figura 66.

**Figura 66**

*Análisis de Campos de Fuerza para Mejorar la Gestión del Abastecimiento y del Inventario.*

Mejorar la Gestión del Abastecimiento y del Inventario	
Fuerzas Impulsoras	Fuerzas restrictoras
Gerencia de Operaciones enterado al cambio	Débil planeación estratégica de la gerencia general
Mejorar las compras y control de inventarios	Falta de un presupuesto por parte de Presidencia
Minimizar el costo de almacenamiento en bodega de los materiales de mayor valor monetario	No existe una política de compras a nivel de la empresa
Mejorar las herramientas para control de inventarios	Poca inversión tecnología de punta
Implementación de un sistema de inventarios	Resistencia al cambio por parte del personal de bodega

*Fuente:* Elaboración propia.

De acuerdo a la figura anterior de análisis de campos de fuerza la idea es permitir ver los factores que contribuyen al éxito o al fracaso en la empresa HEYCO HC Ingeniería, focalizar el objetivo e identificar los puntos fuertes y débiles para poder brindar una solución de acuerdo al problema planteado y que brinde un mejor panorama para elaborar el Ishikawa.

Por el lado de las fuerzas impulsora, la Gerencia de Operaciones desea que se realice un cambio, mejorar las compras, el control de inventarios y minimizar el costo de almacenamiento en bodegas de los artículos de mayor valor, forma parte de este impulso.

Por otra parte, en las fuerzas de restricción, hay una débil planeación estratégica, no hay un presupuesto enfocado para mejorar el control de inventarios por parte de Presidencia, no existe una política de compras definida, poca inversión en tecnología de punta y existe resistencia al cambio por parte del personal de bodega.

### 4.6.2 Diagrama de Ishikawa.

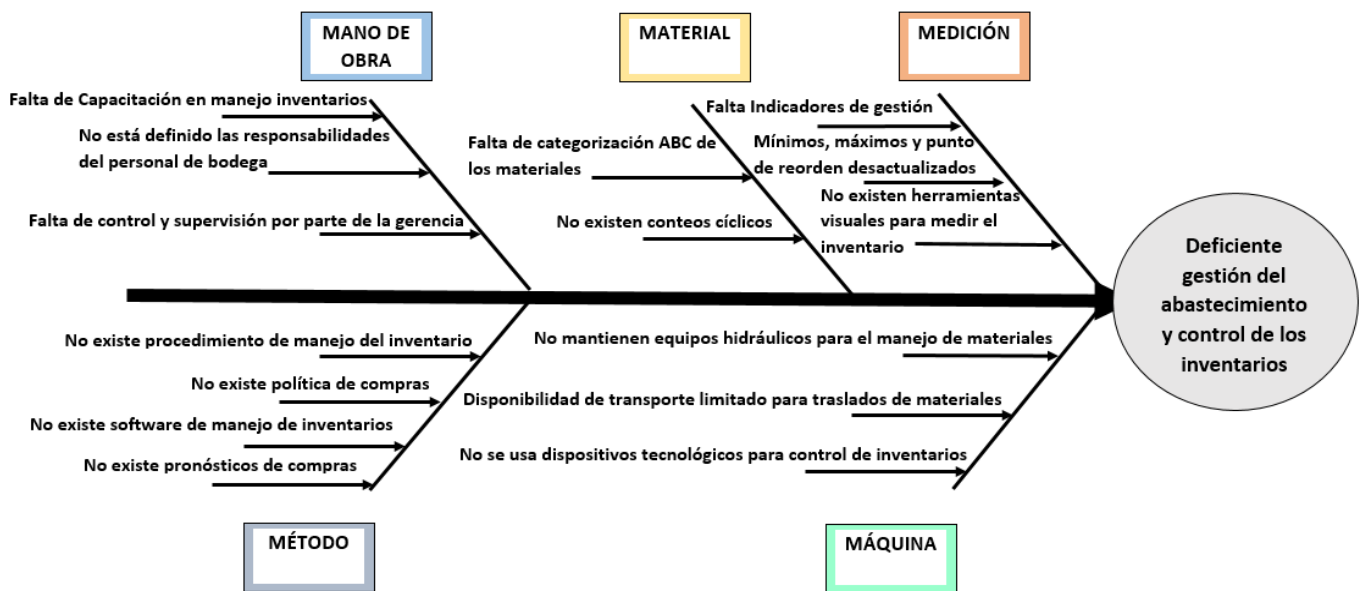
Con el fin de determinar las posibles causas que generan el problema en estudio, se realiza un diagrama de Ishikawa.

Es a través de la observación de los procesos que implican el abastecimiento, que se establecen las causas primarias, mano de obra, materiales, medición, método y máquina.

Las causas secundarias fueron identificadas mediante una lluvia de ideas en una sesión de trabajo.

**Figura 67**

*Diagrama de Ishikawa de la Empresa HEYCO HC Ingeniería.*



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la figura 67, se identifican quince causas que inciden en la correcta planificación del abastecimiento y control del inventario.

➤ Mano de Obra:

La falta de un programa de inducción, capacitación y entrenamiento es evidente, con lo mencionado anteriormente; el trabajo empírico en la mayoría de las posiciones y la falta de información inicial para que el empleado realice su trabajo inciden a lo largo de toda la organización. Importante mencionar, que parte del personal está en posiciones en donde hay requisitos de estudios secundarios y universitarios y no cuentan con ellos. Es posible que, por el tamaño de la empresa y su condición, no se vea la necesidad de un programa robusto para estar refrescando procesos o temas que influyan en la mejora del personal, incidiendo en que deban funcionar con lo que van descubriendo o desarrollando, que finalmente influye en que, la cultura del trabajo empírico se arraigue más.

A nivel de los puestos de bodega no existe un perfil por lo que las responsabilidades no se tienen claras sobre el proceso de trabajo, es por eso que se tiene dificultades para mantener controles ya que la persona o personas que ha estado en este puesto no tiene una idea clara del control e inclusive son personas que por el tiempo que tienen laborando se han formado solo por instrucciones diarias muy empíricas y no por un roll de responsabilidades recurrentes, adicionalmente el personal al no tener mucho conocimiento tecnológico provoca un proceso más lento en sus quehaceres y un proceso más vulnerable. Conociendo este panorama la empresa debe crear un perfil de puestos, capacitar de manera responsable a la persona o personas

designadas y que estos tengan la capacidad de desarrollar sus funciones de acuerdo al perfil que se requiere.

Respecto a la falta de control y supervisión es responsabilidad de la gerencia de operaciones implementar controles y realizar supervisiones, sin embargo, al no tener capacitado el personal en un 100% y no tener herramientas tecnológicas adecuadas el control se torna difícil, por lo que la gerencia de operaciones debe establecer primeramente políticas de control interno y cerciorarse de que son las adecuadas para la empresa, de igual forma debe asegurarse regularmente de que se están ejecutando procesos adecuados para supervisar los riesgos que se están expuestos y de que el sistema de control interno sea efectivo.

Sin embargo, cuando la gerencia de operaciones no cumple estrictamente lo anterior, empieza a aparecer en la empresa prácticas inadecuadas de organización, y a fallar el sistema de control interno como por ejemplo con el sistema de compras que realiza la empresa.

➤ Materiales:

La empresa no realiza categorización de los materiales por clasificación ABC esto primeramente porque la gerencia no lo ha visto necesario a hoy y segundo porque la persona que está en el puesto simplemente no hace otra cosa más si no se lo piden los jefes, esta situación hace que la compañía no mejore la rentabilidad, disminuye la utilidad y pierde credibilidad de la información en sus costos ya que al no tener identificado los materiales de alta prioridad no saben el valor de su inventario real y no se pueden eliminar actividades que no tengan valor al producto.

Al no contar con una clasificación ABC no realizan otras variables como los conteos cíclicos por lo que no se tiene exactitud y fiabilidad en el control de los inventarios y se pueden crear datos erróneos y gastos innecesarios.

➤ Medición:

En este punto, se determina que hay una gran deficiencia por la simple razón de que existe ausencia de procesos estandarizados en las compras, falta de indicadores con métodos apropiados para los materiales y actualización en los registros de los inventarios constantemente , todo esto sumado provoca que no haya un control adecuado en los procesos y mejora en los procedimientos, inclusive algunas veces se discrimina variables de gran importancia como lo son: el inventario de seguridad, provocando que no se pueda determinar con certeza la cantidad real necesitada para cada proyecto.

Los mínimos, máximos y punto de reorden son campos que en el sistema se encuentran desactualizados; ya que, en algunos casos se establecieron al iniciar con el sistema y en otros casos, se fueron creando en el proceso, sin embargo, no ha habido una debida revisión de los mismo en los últimos tres años, ni hay un proceso establecido para revisarlos con cierta frecuencia. Cuando se genera un reporte de existencias, en ciertos materiales la información aparece en cero.

La empresa igualmente carece de herramientas visuales para el control del inventario esto ha provocado que la persona encargada en muchas ocasiones no tenga estandarización en los procesos, carezca de una comunicación clara y precisa, procesos de aprendizaje más lentos, así como retrabajos en el caso de los conteos de materiales o búsqueda de códigos en la bodega. Adicionalmente la empresa no cuenta WMS.

➤ Método:

Al no contar con un procedimiento del manejo del inventario provoca que la información pierda confiabilidad, que se pierda tiempo valioso, se aumenten los errores, y que haya gastos innecesarios de recursos. Adicionalmente al no existir procedimientos eficientes se puede prestar para robos, y desperdicios de materiales lo que puede tener un fuerte impacto sobre la productividad y por lo tanto las ganancias de la empresa.

Respecto a la falta de aplicación de la política de compras, la misma no existe en el sistema de documentación; afectando a la cultura organizacional de la empresa en el proceso de compra.

Sin una política de compras, no se establecen periodos de compra para los materiales según su importancia comercial, es un proceso empírico que se realiza desde dos fuentes; cuando gerencia de operaciones lo solicita para un proyecto o cuando se revisa el inventario, una vez al mes.

La falta de estrategias para inventario de alta y baja rotación, no permite una correcta gestión de los materiales; ya que, al no existir un trabajo integral, las decisiones que se puedan tomar a nivel de bodega para mejorar los inventarios, se ven impactadas por las gerencias por tiempo indefinido, encareciendo los costos de almacenaje.

No se posee un sistema actualizado (software) que colabore o brinde datos en tiempo real para departamentos críticos tales como: compras.

Falta de sistemas modernos: esto genera que el proceso sea obsoleto y poco confiable ya que utilizan hojas de cálculo y no en un punto de reorden como un sistema moderno.

Ausencia de sistemas de inventarios: no existe un sistema que genere reportes de inventarios de acuerdo a su cantidad, o el estatus del mismo.

Al no existir pronósticos de compras la empresa no realiza estimaciones, es decir no brinda la posibilidad de planear compras, ni de conocer el stock necesario para un determinado proyecto. Esto provoca no tener el control del flujo del efectivo en cuanto en las inversiones, y aumenta el desperdicio del material y los insumos.

➤ Máquina:

La empresa no cuenta con maquinaria hidráulica para el manejo de los materiales esto ha provocado desordenes en bodega y en ocasiones pérdida de materiales ya que muchas veces los accesos para colocar material de forma más ordenada o apilada no es posible por la fuerza que esto involucra, por lo que los materiales se tratan de colocar de la mejor manera posible en la bodega, pero queda a criterio del bodeguero y del campo que tenga a disposición.

La disponibilidad del transporte que tiene la bodega para el traslado de materiales se ha visto perjudicada en muchas ocasiones, cuando se toma el vehículo para cubrir otra necesidad en el campo o cuando este mismo está en el taller por algunos días, ya que no se cuenta con otro medio transporte por lo que el encargado de bodega queda muchas veces sin poder movilizarse ya sea para retirar materiales con sus proveedores o entrega de materiales a los técnicos.

El no usar dispositivos tecnológicos para el control de inventarios ha provocado que aumenten los costos operativos, que se generen más errores

sin tener un análisis claro, disminución en la eficiencia y productividad de los procesos de la empresa y desventajas frente a empresas competidoras.

#### **4.6.3 Análisis Multivoto de Acuerdo a la Identificación de las Causas**

Considerando las causas identificadas en el diagrama de Ishikawa, se realiza una sesión de voto múltiple con tres participantes, el presidente de la compañía, el gerente de operaciones, y el encargado de bodega para determinar con criterio experto, el peso que tiene cada una en la injerencia del problema planteado, para lo cual, se les solicitó valorar cada causa entre los valores 1 (menos crítico), 3 (crítico) y 5 (muy crítico).

Cabe mencionar que la idea con esta herramienta es poder determinar las opiniones de las diferentes personas y llegar a consenso a través de un método sistemático, evitando tomar decisiones basadas “quién tiene más poder” y considerar como iguales las opiniones de todos los involucrados.

A continuación, se estará presentando en la siguiente tabla los resultados que arrojó esta entrevista con los encargados seleccionados y demostrar cuales son las causas que presentan un mayor porcentaje de acuerdo al valor crítico, y poder determinar una solución que pueda mejorar la gestión y el abastecimiento de los inventarios de la empresa HEYCO HC Ingeniería S.A.

**Tabla 59**

*Tabla de Análisis Multivoto Realizado en la Empresa HEYCO HC Ingeniería.*

Identificación	Ítem	Causa	Presidente	Gerente de Operaciones	Votaciones		Total	Participación
					Encargado de Bodega			
Mano de Obra	1.1	Falta de capacitación en manejo de inventarios	3	5	3	11	8%	
	1.2	No está definido las responsabilidades y roles del personal de bodega	1	1	3	5	4%	
	1.3	Falta de control y supervisión por parte de las gerencias	1	3	5	9	7%	
Materiales	2.1	Falta de Categorización ABC de los materiales	5	3	1	9	7%	
	2.2	No existe conteos cíclicos	3	1	3	7	5%	
Medición	3.1	Falta de indicadores de gestión	3	5	5	13	10%	
	3.2	Mínimos , máximos y punto de reorden desactualizados	3	3	3	9	7%	
	3.3	No existen herramientas visuales para medir el inventario	1	3	3	7	5%	
Métodos	4.1	No existe procedimiento de manejo del inventario	5	5	5	15	11%	
	4.2	No existe política de compras	3	3	3	9	7%	
	4.3	No existe software de manejo del inventario	1	3	3	7	5%	
	4.4	No existe pronósticos de compras	3	5	5	13	10%	
Máquina	5.1	No mantienen equipos hidráulicos para el manejo de materiales	1	1	3	5	4%	
	5.2	Disponibilidad de transporte limitado para el traslado de materiales	1	1	1	3	2%	
	5.3	No se usan dispositivos tecnológicos para control de inventarios	3	5	3	11	8%	
						133	100%	

*Fuente: Elaboración propia*

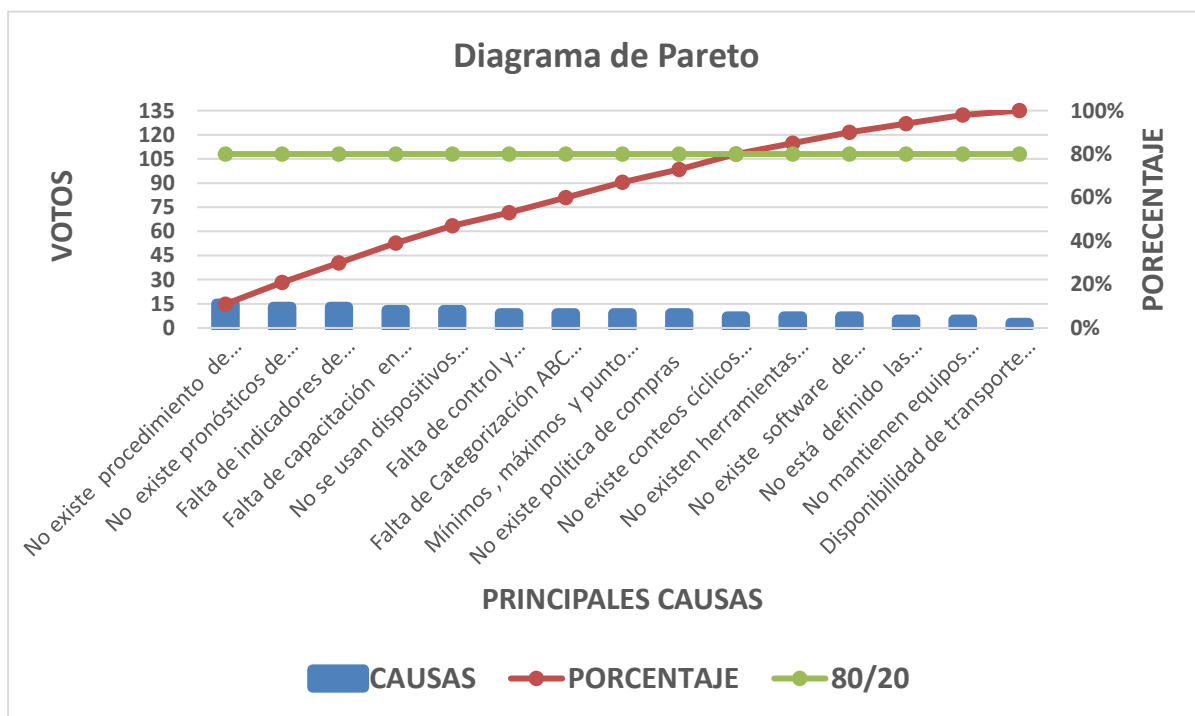
De acuerdo a la tabla multivoto anterior y realizado el análisis de los resultados con los encargados se determinará las causas más críticas por medio de un diagrama de Pareto.

#### 4.6.4 Diagrama de Pareto en Base al Análisis Multivoto.

Se presenta un diagrama de Pareto con las causas principales, para identificar el 80% del impacto del problema.

**Figura 68**

Diagrama de Pareto de acuerdo al Análisis Multivoto en la Empresa HEYCO.



*Fuente: Elaboración propia.*

Como se puede observar en la figura 68 se muestran 10 causas, que representan el 80% del impacto del problema planteado entre las que podemos citar:

**1). No existe procedimiento en el manejo de inventarios:** Desde el inicio del arranque de las operaciones en la empresa HEYCO HC se han perdido proyectos por falta de organización entre los departamentos, así como la inexistencia de directrices a seguir en el manejo de inventarios provocando compras innecesarias, sobre inventario, falta de espacio de bodega para los diferentes materiales, etc. Todo esto sumado a causado pérdidas de miles de dólares a través de los años.

Por ejemplo, tenemos que en los 3 años de estudio del año 2018 al año 2020 la empresa ha realizado compras innecesarias por \$324668 que la empresa no ha podido percibir.

**2). No existe pronóstico de compras:** Igualmente desde el inicio de la compañía, HEYCO HC viene realizando el manejo de los inventarios por diferentes personas y empíricamente ocasionando un desorden importante en el manejo de inventarios, incrementando los volúmenes de materiales y aumentando los costos a través de los años. Las compras se realizan sin tomar en cuenta otras variables, y a la hora de realizar un pronóstico de compras, se ven afectados los costos, un claro ejemplo lo podemos observar en la gráfica de tendencia del UTP del año 2018 donde se realizaron compras de un 36% de más a lo consumido para los proyectos de ese año.

**3). Falta de indicadores de gestión:** Los indicadores de gestión se convierten en los signos vitales de una organización y la empresa HEYCO no es la excepción por lo que el monitoreo permite establecer las condiciones e

identificar los diversos síntomas que se derivan del desarrollo normal de las actividades asociadas a los procesos y a la organización en general. Sin embargo, en HEYCO no se le ha dado importancia a los días de inventario de los materiales en bodega como lo podemos ver en la tabla 58 donde tenemos materiales como el UTP con 275 días en stock que en costos se traduce en \$33550, sin movimiento por lo que realmente se necesita mantener una cantidad óptima del inventario que no se ha podido cumplir.

**4). Falta de capacitación en el manejo de inventarios:** La empresa al no tener personal capacitado y no tener un sistema robusto de inventario tiene pérdidas anuales de miles de dólares, adicionalmente representa 8% de las causas de acuerdo a la tabla multivoto realizada a los encargados.

**5). No se usan dispositivos tecnológicos para el control del inventario:** La empresa no utiliza dispositivos tecnológicos de ayuda para el control de inventarios, no se incluye el presupuesto asignado al manejo de inventarios y por ende no existe un mecanismo tecnológico como lo es un software que facilitan y ayudan a tomar decisiones en el manejo de inventarios.

**6). Falta de control y supervisión por parte de las gerencias:** Cuando no existe un proceso de control dentro de la organización para las operaciones críticas es muy probable que existan muchos problemas de comunicación que se tomen decisiones sin análisis de datos. Es por eso que a través de los años se han venido realizando una mala gestión de control interno en las compras y esto lo podemos ver en la tabla 57 de los meses de inventario donde se realizaron compras por ejemplo con el material de fibra óptica donde se compró 40% más de lo requerido en los años en estudio.

**7). Falta de categorización ABC de los materiales:** La empresa no cuenta con una categorización de los materiales solo cuentan con una lista de forma general donde van incluyendo todos los materiales de forma empírica y desordenada sin tener claro sus materiales prioritarios, eso lo determinamos cuando se realizó el estudio ABC para esta investigación por costos donde le demostramos a la empresa HEYCO HC que el costo de todos sus materiales en bodega equivale \$409616,50 (ver anexo A).

**8). Mínimos, máximos y puntos de reorden desactualizados:** El punto de reorden en la empresa HEYCO nos señalan la necesidad de realizar una orden de reabastecimiento, sumando la demanda de proyectos y la existencia de inventario de seguridad, sin embargo, en la compañía la información que se genera a través del sistema informático para realizar pedidos para stock no es 100% confiable; ya que los datos de mínimos, máximos y puntos de reorden están desactualizados lo que implica que el encargado deba revisar manualmente cada ítem en un registro paralelo excel lo que lleva un tiempo considerable de trabajo y provoca grandes problemas en el tiempo.

**9). No existe políticas de compras:** Es de vital de importancia que la política se trate como una estrategia y una táctica es por eso que la comunicación entre la presidencia y el departamento de compras asegure que la estrategia de compras este alineada con el objetivo corporativo, sin embargo, se pasa por alto los beneficios de una buena planificación inicial del proceso de compras. Lo anterior ha llevado a la compañía HEYCO a comprar los materiales si un lineamiento corporativo debido a una falta de una política de compras esto lo podemos ver en todos los gráficos tendencia de compras de este proyecto. En donde todos los gráficos representan compras mayores al consumo utilizado.

**10). No existen conteos cíclicos de los materiales:** La carencia de un control de inventarios cíclico eficaz puede generar retrasos en la entrega de materiales a los técnicos, mal servicio debido a una falta de control, creando un escenario no adecuado para clientes tan importante como lo son Huawei o ICE. Un claro ejemplo es que al no tener identificado los materiales por categorías para contratos nuevos la empresa tiene un margen de pérdida de un 25% por cada proyecto que no se firme.

Para efectos de brindar una solución, el proyecto se enfocará en estas principales causas de manera que se pueda brindar una mejora a la empresa en cuanto a sus inventarios, proceso de compras, reducción de costos y una mejor dirección con el recurso humano.

## 4.7 Conclusiones del Capítulo

Se presentarán los puntos más importantes relacionados al problema:

- Se realizó una clasificación ABC de los materiales que mantiene la empresa basada en sus costos, con el fin de conocer y trabajar sobre los materiales que presenta mayor valor en los inventarios. De acuerdo a la clasificación ABC se presentaron 14 materiales Tipo A y fueron en los que se desarrollaron el capítulo para plantear el problema.
- La empresa ha venido realizando compras sin control alguno ya que al no existir un pronóstico de compras no se tiene proyección sobre las compras un claro ejemplo se observó con la gráfica de tendencia de fibra óptica que en el año 2019 en el mes de abril se realizaron compras por \$23400 y el consumo fue por \$11520, esto debido a que el gerente de operaciones explica que se tenía proyectado un contrato sin embargo no se concretó con el cliente y se realizó una compra innecesaria.
- De acuerdo al análisis de la demanda se ha realizado en los últimos 3 años compras en exceso con respecto al consumo que los proyectos generan, provocando un gasto adicional equivalente al año \$108,222.67 que la empresa no ha percibido en todos estos años por no tener un control adecuado de inventarios.
- Se identifica que los proveedores que mantiene la empresa tardan de 7 a 15 días en suministrarle materiales una vez hecho el pedido, realizando el análisis de los días del inventario de la empresa se determina que la empresa mantiene materiales de clasificación Tipo A

en sus bodegas en promedio de 6 meses sin movimiento, generando un alto costo por almacenaje. Por ejemplo, la línea de Fibra Óptica, manteniendo 183 días de inventario, la línea de UTP manteniendo 275 días de inventario y la línea de Retenida Forrada manteniendo 183 días de inventario.

- No existe ningún solo indicador que indique al menos 5% de mejora en el manejo de inventarios, se debe de mejorar al menos un proceso de un 3 a 5%. Cabe destacar que la empresa no cuenta con ningún tipo de software para control de los inventarios.
- La empresa no cuenta con capacitaciones o documentos que respalden los perfiles de puestos de los empleados de bodega, eso lo podemos observar en el diagrama de flujo donde los bodegueros solo deben recibir, revisar y entregar materiales, mediante el control en una hoja de excel de forma sencilla. No existe software especialmente para control de inventarios.
- La información que se genera a través del sistema informático para realizar pedidos para stock no es 100% confiable; ya que los datos de mínimos, máximos y puntos de reorden están desactualizados lo que implica que el encargado deba revisar manualmente cada ítem en un registro paralelo excel lo que lleva un tiempo considerable de trabajo que puede ser usado para procesos más estratégicos.
- La empresa no cuenta con políticas para las compras de materiales con los diferentes proveedores afectando el cumplimiento de los objetivos de la empresa, satisfacción de la demanda de la empresa, ahorro en los costos y rapidez en los procesos.

## **Capítulo V: Diseño e Implementación de la Solución**

Estableciendo el diagnóstico de la situación actual del proceso de abastecimiento de la empresa de HEYCO HC Ingeniería S.A, se procede con el desarrollo de la mejora que muestre el costo- beneficio; así como el plan de implementación.

De esta forma la idea es proponer a la empresa HEYCO HC Ingeniería soluciones sobre las causas que estén afectando sus inventarios y que les estén generando gastos importantes en sus operaciones.

De las 10 causas que se identificaron en el diagrama de Pareto como parte del 80% del impacto del problema, se acuerda trabajar en todas las causas por tener impacto directo con la oportunidad de mejora planteada.

A continuación, se muestra en la siguiente figura 69 el cuadro resumen de las propuestas de mejora, donde mediante objetivos y actividades se estarán abarcando las 10 causas más críticas y planteando 4 propuestas de solución sobre los problemas presentados, con el fin de reducir los gastos económicos que afectan la rentabilidad del negocio.

Figura 69

## Resumen de las Propuestas de Mejora Dadas a la Empresa HEYCO

Causas	Objetivos	Actividades	Propuesta # 1	Responsable
1-No existe pronóstico de compras	Definir pedidos con un tamaño y una frecuencia que permita disminuir los stocks.	Cuantificar la cantidad ideal de materiales a mantener en stock.	Diseño de un sistema de control interno para los requerimientos de compras en la empresa HEYCO HC Ingeniería	Gerencia de Operaciones
2-No existe política de compras	Establecer lineamientos seguros para realizar compras en la empresa HEYCO HC Ingeniería.	Diseñar una política de compras		
3-Mínimos , máximos y punto de reorden desactualizados	Recopilar Información de los proyectos de la empresa en términos contables.	Cuantificar la información con nuevos cálculos para los requerimientos de compra		
4-Falta de Categorización ABC de los materiales	Priorizar compras según clasificación ABC.	Diseñar una categorización de materiales por ABC		
5-No existe procedimiento de manejo del inventario	Implementación de método ABC .	Uso de la herramienta de de Materiales por ABC.		
Causas	Objetivos	Actividades	Propuesta # 2	Responsable
6-Falta de capacitación en manejo de inventarios	Capacitar al personal con herramientas de control de inventarios	Creación de herramienta presupuestaria para el proceso de compras.	Cambio metodológico para el control de bodega de la empresa HEYCO HC Ingeniería.	Gerencia de Operaciones, Encargado de bodega y auxiliar de bodega
7-Falta de control y supervisión por parte de las gerencias	Implementación de las 5s	Señalizaciones visuales de los materiales Etiquetado de materiales Ordenar , limpiar y clasificar la bodega.		
8-No existe conteos cíclicos de los materiales	Implementación y diseño de conteos cíclicos.	Crear y utilizar tabla de conteos cíclicos		
Causas	Objetivos	Actividades	Propuesta # 3	Responsable
9-No se usan dispositivos tecnológicos para control de inventarios	Gestionar eficientemente la circulación y almacenamiento de los materiales y del flujo de la información relacionado	Proponer opciones de ERPs Reuniones con proveedores de ERPs Analizar propuestas y tomar decisiones	Implementación de un sistema de Información en la empresa HEYCO HC Ingeniería.	Gerencia de Operaciones
Causas	Objetivos	Actividades	Propuesta # 4	Responsable
10-Falta de Indicadores de gestión	Asignar indicadores de gestión; que agreguen valor a la empresa en los inventarios.	Formular indicadores para que se realicen de manera mensual.	Implementación de indicadores de gestión para los inventarios de la empresa.	Gerencia de Operaciones

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la figura 69 anterior los recursos en lo que se debe invertir para poder implementar las 4 propuestas mencionadas son tiempo y dinero por lo que la empresa HEYCO HC Ingeniería deberá disponer de estas 2 variables para tomar decisiones en busca de las soluciones para su negocio.

## **5.1 Propuesta # 1 Diseño de un Sistema de Control Interno para los Requerimientos de Compras en la Empresa HEYCO HC Ingeniería.**

### **5.1.1 Mínimos, Máximos y Punto de Reorden**

Como paso previo a la implementación de la creación de un requerimiento de compras en la empresa HEYCO HC Ingeniería, se debe cuantificar la cantidad ideal de materiales a mantener en stock, para ello se realizó la actualización y el cálculo de mínimos y máximos y puntos de reorden de los materiales en estudio clasificación tipo A (ver anexo B).

Su cálculo se basa en las siguientes reglas:

- Mínimo: es el promedio menos la desviación, multiplicada por el tiempo de tránsito.
- Máximo: es el promedio más la desviación, multiplicada por el tiempo de tránsito.
- Punto de reorden: es el mínimo más el promedio.

Los datos se generaron a partir de la información de los consumos de los últimos doce meses, de acuerdo al método de cálculo mencionado. (ver anexo B).

### 5.1.2. Política de Compras

Para limitar el riesgo financiero; así como el de ayudar a proteger su imagen toda empresa debe contar con una gestión de proveedores eficaz, es por ello que con la implementación de una política de compras en la empresa HEYCO HC Ingeniería se pretende que aumenten las utilidades y se obtengan beneficios gracias a su gestión. Esto beneficios se pueden traducir en:

- Reducción de costos: Contar con un equipo especializado y debidamente capacitado es una gran oportunidad que permitirá negociar mejores contratos y liberar flujo de efectivo, permitiendo reducir costos y así aumentar la utilidad de la compañía.
- Mejora en la calidad de servicios y suministros: Para ello no solo basta con realizar un estudio inicial, una vez elegidos los proveedores se debe evaluar su desempeño, retroalimentarlos periódicamente; así mismo analizar cómo se ajusta a las demandas de la compañía (nivel de rendimiento objetivo, crecimiento, flexibilidad, etc.).
- Aporta soluciones en momentos críticos: Manteniendo una gestión de proveedores eficaz, se pueden mantener buenas relaciones con estos, lo que ayuda a la empresa anticiparse a cualquier problema o eventualidad que pueda surgir aportando una solución más eficaz en momento crítico.
- Reducir el riesgo y garantizar la seguridad del suministro: En este caso el departamento de compras tiene que identificar que bienes y servicios son cruciales para la empresa y tomar medidas apropiadas para

proteger sus cadenas de suministros en consecuencia. A menudo esto se reduce en una decisión económica, donde mayores riesgos pueden resultar en precios más bajos o viceversa.

- Perseguir la innovación: Debido a que el departamento de compras siempre está en contacto con una variedad de negocios externos, se encuentra en una posición ideal para adquirir bienes y servicios innovadores que pueden proporcionar una ventaja competitiva para la empresa, una ventaja en cuanto a precio, calidad o conveniencia.

En el anexo C se podrá encontrar la política de compras que se desarrolló con el fin de establecer los lineamientos necesarios para las compras que realiza la empresa HEYCO HC Ingeniería.

### 5.1.2.1 Calendario de Revisiones y Capacitaciones de Acuerdo a la Política de Compras.

El siguiente paso que garantiza la continuidad de los procesos, es el establecer un calendario en el que a través del año se realice una revisión de la política para efectos de mantenerla actualizada por cualquier cambio que requiera la organización y 2 capacitaciones para mantener a los interesados al tanto de cualquier cambio; así como fomentar el conocimiento de los procesos.

De acuerdo a la tabla 60 se estable lo siguiente:

**Tabla 60**

*Calendario de Revisión y Capacitaciones de Acuerdo a la Política de Compras.*

		2021											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Revisión anual													
Capacitación I													
Capacitación II													

	= Capacitación
	= Revisión

*Fuente:* Elaboración propia.

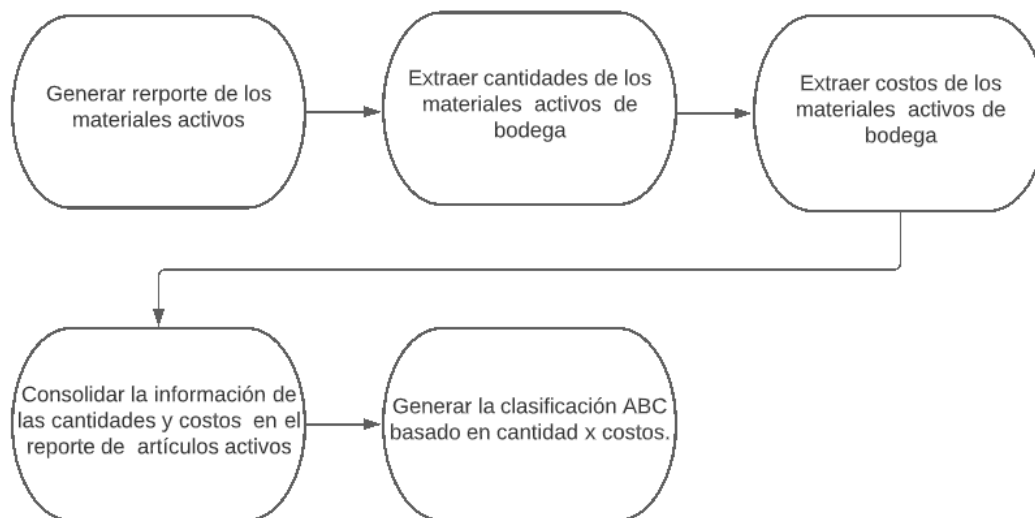
### 5.1.3. Clasificación ABC.

Como parte del requerimiento de compras, se utilizará la clasificación ABC que se desarrolló en el capítulo 4, de materiales activos basado en sus costos (ver anexo A) esto con el fin gestionar el control de los inventarios, mejorar la asignación de los recursos de compras y conocer el valor real de los activos. De acuerdo a la participación estimada se manejan los siguientes porcentajes para dicho propósito.

- Artículos A hasta 80%
- Artículos B hasta 95%
- Artículos C hasta 100%

**Figura 70**

*Proceso de Clasificación ABC para la Empresa HEYCO HC Ingeniería.*



*Fuente: Elaboración propia.*

El encargado de compras deberá realizar este proceso semestralmente para determinar la relevancia de los materiales para el negocio y priorizar los que deben tener mayor atención, de acuerdo a las necesidades comerciales.

El tiempo aproximado para realizar esta tarea, es de una hora para extraer los datos y realizar la consolidación (Ver apéndice A).

Para ejemplificar, se presentan los materiales clasificación Tipo A que representan el 80% de la operación.

**Tabla 61**

*Clasificación ABC Actual de Bodega HEYCO HC Ingeniería.*

DESCRIPCION DE MATERIALES	CANTIDAD	Total	% valor	% valor Acumulado	Clasificación
FIBRA OPTICA	361	\$129 960,00	31,73%	32%	A
UTP	465	\$56 730,00	13,85%	46%	A
RETENIDA FORRADA	304	\$40 128,00	9,80%	55%	A
GAZA PARA POSTE RADIO 80	1500	\$10 500,00	2,56%	58%	A
GAZA PARA POSTE 175	1200	\$9 600,00	2,34%	60%	A
CASQUILLO GALVANIZADO 16M	1200	\$9 600,00	2,34%	63%	A
CALCOMANIA FO	9000	\$9 000,00	2,20%	65%	A
REMATE PREFORMADO 10 MM	1100	\$8 800,00	2,15%	67%	A
CIERRE EMPALME DE 144 F.	40	\$8 800,00	2,15%	69%	A
CABLE FIBRA OPTICA DROOP	80	\$8 800,00	2,15%	71%	A
MANGA NAP SSC2211	35	\$8 750,00	2,14%	73%	A
CABLE ACERO RETENIDA	80	\$8 000,00	1,95%	75%	A
REMATE PREFORMADO 6,5 MM	1000	\$8 000,00	1,95%	77%	A
CIERRE EMPALME DE 96 FIBRAS	80	\$8 000,00	1,95%	80%	A

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 5.1.4. Control ABC para Abastecimiento.

Una vez clasificados los materiales en bodega por ABC, el siguiente proceso es el proceso de control de los materiales en inventario que puedan generar una orden de compra.

Con los artículos debidamente clasificados en el sistema, se deben realizar revisiones periódicamente para evitar cualquier inconveniente de abastecimiento, para tales efectos, se plantea en la siguiente figura 71.

#### Figura 71

*Cuadro de Control de Abastecimiento Basado en la Clasificación ABC, para la Bodega de HEYCO HC Ingeniería.*

Clasificación del artículo	Periodicidad de revisión
A	Semanal
B	Mensual
C	Cada 2 meses

*Fuente:* Elaboración propia.

## **5.2 Propuesta # 2 Cambio Metodológico para el Control de Bodega en la Empresa HEYCO HC Ingeniería.**

### **5.2.1. Herramienta Presupuestaria para el Proceso de Compras.**

Continuando con el proceso propuesto de abastecimiento y considerando la información generada en la clasificación ABC, seguidamente se procede con el cálculo de los pronósticos de compras.

Como se determinó dentro del análisis causa y efecto, del capítulo anterior, una de las causas es que el personal está poco capacitado con el conocimiento técnico en inventarios. En el caso del encargado de compras, carece del conocimiento para generar un análisis de la demanda y su posterior pronóstico utilizando técnicas estadísticas que soporten dicho proceso y se basa en su experiencia y en la información que la gerencia de operaciones le puedan proveer.

Debido a la situación actual en la que se encuentra la empresa y con base en el análisis se propone para poder solucionar los problemas los siguientes puntos:

Realizar la implementación de la herramienta presupuestaria, la cual tiene como propósito obtener la cantidad de material requeridos en el momento oportuno. Esto ayudará a controlar y coordinar los materiales para que se encuentren disponibles cuando sea necesario, y al mismo tiempo sin la necesidad de tener un inventario excesivo. Dentro de sus beneficios están en usar de manera eficiente los recursos, permite una mejor planificación de prioridades en cuanto a compras, mejora la información a nivel gerencial para

la toma de decisiones y facilita establecer una planeación a largo plazo. Por otro lado, contribuirá a disminuir los inventarios y visualizar la disponibilidad de estos.

A continuación, se detalla un ejemplo de la herramienta propuesta a utilizar para poder modelar el proceso de compra basado en la demanda de los consumos que debe suministrar el área de compras (gerencia de operaciones) para que las mismas sean consideradas.

## Figura 72

*Herramienta Presupuestaria para Compras de Materiales HEYCO HC.*

<b>Políticas de la empresa</b>			
Costo de consumo (%)			
Inventario de seguridad			
Política de compras (%)		del CCM del mes siguiente	
Año	2021		

		Código del Material.
A		Clasificación.

Presupuesto de Compras por material HEYCO HC Ingeniería.												
Unidades a consumir Anual	En	Febr	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic
Inventario Final	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Costo de consumos (CCM)												
Total Necesario	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
- Inventario Inicial	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-						

*Fuente:* Elaboración propia.

Veásmolo en forma de fórmula la figura 72:

**PC**= Inventario final (IF) + Costos de consumo de materiales -Inventario Inicial (IC).

Como se puede observar en la figura 72 la idea es que está herramienta una vez creada pueda representar lo que la empresa planea comprar para el inventario y la cantidad de inventario que la misma planea durante un determinado tiempo para los proyectos.

La implementación de la herramienta es creada en una plantilla de excel y alimentada con una base de datos de acuerdo al ABC. El personal de IT será el encargado de generar la formulación y realizar pruebas de la tabla para su uso.

El proceso de capacitación de la herramienta se llevará a cabo por la gerencia hacia el personal de operaciones por horas de manera que el personal pueda manipularla diariamente y llevar el control de materiales de manera oportuna con respecto a las compras realizadas.

El control de la herramienta deberá realizarse por medio de supervisiones de la gerencia de operaciones una vez implementada y aprobada.

El costo de las horas de capacitación se estará indicando más adelante en la tabla costo de mano de obra de las propuestas implementadas.

### 5.2.2. Método de las 5s

Para implementar la estrategia de las 5s en la empresa HEYCO HC Ingeniería se desarrollaron las fases de la siguiente manera:

Clasificar: Se realizó un inventario del 100% de los materiales de la bodega HEYCO HC Ingeniería esto con el fin de identificar los materiales mediante un ABC y darle trazabilidad. (ver anexo A)

Ordenar: Se procedió a ordenarlos de acuerdo a la clasificación ABC implementada para tener una pronta identificación y minimizar los tiempos de despacho.

Se realizó el layout de la bodega en el cual se identificaron los recorridos y ubicaciones generales de los materiales para un mejor reconocimiento. (ver anexo D).

Se señalaron las zonas designadas de cada uno de los materiales para no generar desorden y accidentes dentro del área. Las líneas divisoras son de color amarillo de 10 cm marcadas con pintura o cinta adhesiva.

En la siguiente figura 73 se demuestra un ejemplo de lo anteriormente dicho.

### Figura 73

*Líneas de Señalización para Evitar Desórdenes y Accidentes dentro de la Bodega de HEYCO HC Ingeniería.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Como se observa en la figura anterior 73 la idea es que todas las áreas de la bodega de la empresa de HEYCO HC Ingeniería tengan su demarcación, esto con el fin de que todos los materiales estén clasificados por zona para control de los inventarios y facilidad de entrega de los mismos para los diferentes proyectos.

Se colocaron rótulos o stickers en la parte delantera de las cajas de los materiales para poder identificarlos (código de material – descripción).

### Figura 74

Rotulación de Materiales de Bodega de HEYCO HC Ingeniería.



*Fuente:* Elaboración propia.

Limpieza: En esta fase la idea es realizar una limpieza general en toda el área, dando inicio un sábado ya que se cuenta con menor carga de trabajo y el personal administrativo no labora.

Estos días se limpia a fondo los pisos, ventanas, cajones, equipos, muebles, racks y cajas, etc. Al hacer la limpieza se va verificando el estado de los materiales, cada colaborador será responsable del área que limpia.

Luego se realizará una reunión con los encargados de bodega para establecer los horarios y tipos de limpieza que se deben mantener como parte de sus funciones.

A continuación, en la siguiente tabla se muestra los tipos de limpieza que se deben realizar como parte de la implementación.

**Tabla 62**

*Tipos de Limpieza a Cumplir en la Bodega HEYCO HC.*

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo</b>
Limpieza diaria	Cada colaborador al finalizar la jornada diaria debe dejar su lugar limpio y ordenado	Diario
Limpieza preventiva	Más que limpiar, el colaborador no debe ensuciar	Diario
Limpieza con inspección	Cada trabajador debe verificar el funcionamiento de sus equipos y herramientas de trabajo	Semanal

*Fuente:* Elaboración propia.

Estandarización: Para mantener los estándares de limpieza se elaboró un check list sencillo (ver anexo E), en el cual se evalúan las condiciones de limpieza actual de las áreas de trabajo. El check list debe ser llenado por un responsable de cada turno.

Así también se realizará un plan de campaña de limpieza quincenal con el fin de mantener el estándar de limpieza, este plan será supervisado por el gerente de operaciones quién haría un programa interno con el equipo según su disponibilidad. En la siguiente tabla se muestra la campaña de limpieza propuesta mediante una frecuencia de cumplimiento.

**Tabla 63**

*Campaña de Limpieza Supervisada por Parte de Gerencia.*

<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>Pisos</b>	
Revisión general de la situación de los pisos	Quincenal
<b>Ventanas</b>	
Revisión del estado de las ventanas	Quincenal
<b>Muebles</b>	
Revisión general del estado físico	Quincenal
<b>Escritorios</b>	
Revisión general del estado de los escritorios	Quincenal
<b>Suministros</b>	
Revisión del buen funcionamiento	Quincenal
<b>Equipos</b>	
Revisión del funcionamiento	Quincenal

*Fuente:* Elaboración propia.

**Disciplina:** En esta última fase se pretende implantar el respeto y utilizar de manera adecuada los procedimientos, estándares y supervisiones desarrollados. La disciplina es muy importante sin ella las demás eses ya constituidas no podrán mantenerse por el contrario se deteriora rápidamente.

Esta fase logrará un cambio en la cultura no solo de los colaboradores sino de la empresa. realizará mediante capacitaciones motivacionales a toda el área, así mismo auditorías internas las cuales pueden ser dadas por el gerente de operaciones.

Para lograr todas las fases de las 5S anteriores se realizó un diagrama de Gantt para mostrar el tiempo estimado de la implementación. El cual será un período no mayor a 3 meses.

### Figura 75

Diagrama de Gantt Implementación de las 5s.

<b>Cronograma de actividades para la implementación de las 5S en la bodega HEYCO HC Ingeniería</b>											
		<b>Semanas</b>									
<b>Ítem</b>	<b>Fases</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>1</b>	<b>Clasificación</b>	■									
<b>2</b>	<b>Ordenar</b>		■								
<b>3</b>	<b>Limpieza</b>			■	■	■					
<b>4</b>	<b>Estandarización</b>						■	■	■		
<b>5</b>	<b>Disciplina</b>									■	■

*Fuente:* Elaboración propia.

### 5.2.2. Procesos del Conteo Cíclico Mediante Análisis ABC.

Con la finalidad de reducir el tiempo de rotación de inventario y los costos de almacenamiento que acarrea se estable el proceso de conteo cíclico por ABC. La empresa solo realiza un inventario al año y esta situación no permite el adecuado control de existencias. Se establece que la frecuencia de conteo de los materiales A será 12 veces al año, los materiales B será 6 veces al año y los materiales C será 4 veces al año.

En la siguiente figura se detalla el control de conteos de acuerdo a la clasificación ABC.

**Tabla 64**

*Conteos Según Clasificación ABC.*

Clasificación	# de Materiales	Frecuencia	Conteos
A	14	12	168
B	22	6	132
C	54	4	216
Total	90		516

*Fuente:* Elaboración propia.

Dividir el total de conteos anuales de cada clasificación (A, B, C) por el total de conteos anuales (516). El resultado obtenido es el porcentaje de conteos por categoría como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 65**

*Porcentaje de Conteos Cíclicos Según ABC.*

Clasificación	Conteos anuales	Total, de conteos Anuales	% Conteo
A	168	516	33%
B	132	516	26%
C	216	516	42%
Total			100%

*Fuente:* Elaboración propia.

En resumen, con este proceso se define lo siguiente:

- Los conteos cíclicos se realizarán mensuales. Se realizará para la clasificación tipo A 1 vez al mes, para la clasificación tipo B 1 vez cada 2 meses y para la clasificación tipo C 1 vez cada 3 meses. La selección de muestra será aleatoria, se utilizará como tolerancia de diferencia el 0,05% del total. El 100% de los materiales serán contados en 1 año de trabajo.
- Los materiales a contar serán previamente identificados, para no repetir la cuenta de un material muestreado con anterioridad.
- El equipo de conteo lo conformarán el encargado de bodega y el auxiliar. La responsabilidad de la función del conteo será de tiempo parcial dentro de su jornada laboral con la ayuda del equipo lector (Scanner). y mediante un check list (ver anexo F).

- Los reportes a utilizar serán descargados de la transacción del ERP que se logre implementar y el auxiliar de bodega será el responsable de comparar el stock físico con el stock que presente el sistema para identificar las diferencias de cantidades.
- Para evitar diferencias de stock, se deberá adquirir el equipo lector (Scanner) y crear una transacción con el sistema ERP implementado de manera que asegure que tanto las salidas como los ingresos de los materiales estén contabilizados correctamente al 100%.
- Los ajustes de inventario los deberán solicitar al Gerente de Operaciones y previa autorización, el área contable ejecutará el ajuste de stock en el ERP implementado.

Asimismo, es necesario aplicar luego de los conteos cíclicos, el indicador exactitud en el registro de inventarios (ERI), para medir el cumplimiento del inventario eficiente, según se muestra en la siguiente figura.

### Figura 76

*Fórmula de la Exactitud en el Registro de Inventarios.*

$$\text{ERI} = \frac{\text{Número de conteos errados}}{\text{Número de conteos realizados}} \times 100$$

*Fuente:* Elaboración propia.

### 5.3 Propuesta # 3 Implementación de un Sistema Moderno de Información de la Empresa HEYCO HC Ingeniería.

#### 5.3.1. Nuevo Sistema de Información

En revisiones con la gerencia de operaciones se analizaron 3 opciones para mejorar el sistema de información y presentarlo a la presidencia.

#### Figura 77

*Cuadro Comparativo Sistemas de ERP*

ERP	Costo	Movilidad	Trazabilidad	Amigable con el usuario
EXACTUS	\$30,110	No	Si	No
SAP BUSINESS	\$19,940	Si	Si	Si
NET SUITE	\$28,000	Si	Si	No

*Fuente:* Elaboración propia.

Como se puede observar en la figura 77 se consideran diferentes rubros para análisis, además de información adicional como demostraciones con cada proveedor, como parte de las reuniones entre las gerencias.

Aunque la decisión sobre el sistema no forma parte del proyecto, si tuvo injerencia en la búsqueda de opciones. Finalmente, la presidencia se inclinó por el sistema SAP por temas de costo y movilidad.

Dentro de las características principales, el sistema es 100% web, soportado por una infraestructura ya existente de computadoras, redes de telecomunicaciones; así como dispositivos móviles como celulares y tabletas.

El módulo que concierne a las causas identificadas en el capítulo anterior es de inventarios, el cual se encuentra contenido dentro del paquete que adquiere la empresa, además de los módulos de compras, contabilidad, y otros necesarios para el funcionamiento de la empresa.

Entre sus características principales se mencionan:

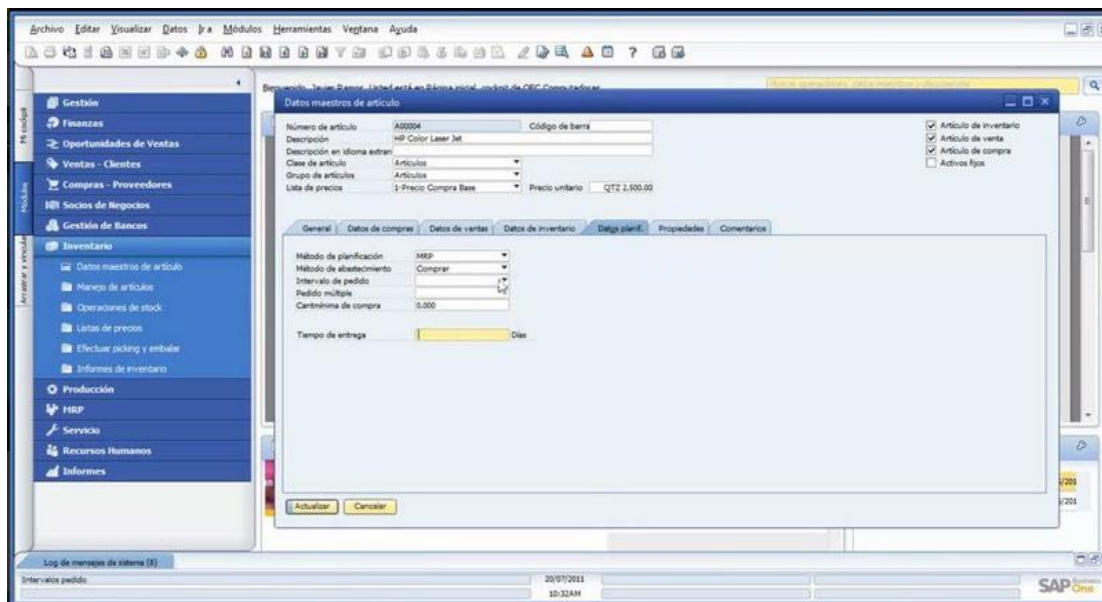
- Se puede instalar en varias terminales sin restricciones
- Independiente del sistema operativo que se utilice, a través de un navegador web se puede acceder a su interfaz.
- No se necesita mucho conocimiento de informática para poder utilizar su sencilla interfaz.
- Se integra con los módulos de contabilidad, compras, calidad y ventas
- Inventario de doble entrada que permite la trazabilidad completa desde el proveedor hasta el cliente.
- Visualización de PDF, importación-exportación de documentos de Microsoft Office u Open Office, compatibilidad con Google Maps.

Un claro ejemplo con el nuevo sistema de información implementado es que se puede realizar en el módulo de inventario, reglas de abastecimiento, de acuerdo a los tiempos que maneje la empresa.

En la siguiente figura se observa un claro ejemplo de lo anteriormente dicho.

### Figura 78

*Configuración de las Reglas del Abastecimiento en el Módulo de Inventarios, Sistema SAP.*



Fuente: <https://www.cronomia.com/software/sap-business-one>

## 5.4 Propuesta # 4 Implementación de Indicadores de Gestión para Control de los Inventarios.

### 5.4.1. Indicadores de Gestión.

Como parte de la implementación se estableció indicadores de control de inventarios para la empresa HEYCO HC Ingeniería cuya finalidad es controlar determinados gastos y facilitar la gestión de las finanzas, específicamente aquello relacionado con la adquisición de materiales para los diferentes proyectos.

En la siguiente figura se mostrará los indicadores propuestos:

**Figura 79**

*Indicadores de Gestión para Control de Inventarios.*

Nombre	Objetivo	Fórmula	Periodicidad	Responsable Rango
Índice de gastos de compra sobre los consumos	Controlar la evolución del volumen de compra en relación con los consumos	$\frac{\text{Valor de la compra}}{\text{Total de Consumos}} =$	Mensual	Gerencia de Operaciones
Nivel de Confiabilidad del Inventario	Identificar el nivel de precisión de los datos de inventario de la empresa	$\frac{\# \text{ de diferencias}}{\text{Total de referencias}} \times 100$	Mensual	Gerencia de Operaciones

*Fuente:* Elaboración propia.

Como se observa en la figura 79 la idea es que la empresa HEYCO HC Ingeniería utilice 2 indicadores como mínimo para el control de sus inventarios, el objetivo del primero de manera general es controlar el volumen de compras con respecto a los consumos y que se realice de manera mensual y el segundo indicador su objetivo es identificar el nivel de precisión en los datos de los inventarios donde se recomienda hacerlo mensual, sin embargo también se recomienda realizarlo de acuerdo a la frecuencia de los conteos cíclicos que se deben realizar.

Para efectos de garantizar que lo propuesto funcione a través del tiempo, en la compañía HEYCO HC Ingeniería se debe primeramente crear una cultura organizacional de manera responsable donde por medio de capacitaciones se involucre a todo el personal de manera sistemática y que los encargados sean los primeros en demostrar el cumplimiento de los procesos.

Adicionalmente se debe cumplir con la política de compras de manera que cumpla con los siguientes puntos:

- La clasificación ABC.
- El proceso de la planeación de la demanda.
- El control ABC para abastecimiento.
- El calendario de revisiones y capacitaciones.

El documento debe pasar por la aprobación de la presidencia y una vez establecido, dar inducciones a todo el personal que esté involucrado en los procesos.

## 5.5 Plan de Implementación.

Se presenta el plan de implementación de las diferentes propuestas en la siguiente figura.

**Figura 80**

*Plan de Implementación para la Mejora en el Proceso de Abastecimiento y Control de los Inventarios.*

Tarea	Duración / Tiempo	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8
Actualizar Mínimos, Máximos y Punto de Reorden	1hr	■																							
Presentar la política de Compras para revisión y aprobación	2hr	■	■																						
Capacitar al personal sobre la actualización de la política	2hr			■																					
Clasificación ABC y control de abastecimiento por ABC	2hr			■	■																				
Implementar la herramienta automática de pronósticos y capacitar personal	20hr					■	■	■	■																
Implementación de las 5S y capacitación del personal	2hr							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Presentar proceso de conteos cíclicos y capacitar al personal	1hr																	■							
Uso de los indicadores de Gestión para control de los inventarios	1hr																	■							
Período de prueba de los procesos	2meses																	■	■	■	■	■	■	■	
Revisión de los resultados generados por la aplicación de la política de compras	3hr																							■	

*Fuente: Elaboración propia.*

La implementación de estas propuestas está para desarrollarse en 24 semanas, lo que es equivalente a 6 meses y cada actividad se realizará conforme se vaya terminando la anterior o en algunos casos se llevarán de forma simultánea esto con el fin de ganar tiempo en la implementación.

Antes de iniciar con el desarrollo del proyecto se debe contar con el apoyo de la Gerencia para la ejecución del mismo, por lo que es importante que se deba realizar una presentación del proceso con sus objetivos, alcances y el cronograma para la realización de esta propuesta; esto se logra por medio de talleres de sensibilización presentando los beneficios de obtener un proceso estandarizado para el control de los inventarios.

Una vez aprobado por el Gerente se recomienda comunicar a los colaboradores el nuevo proceso y las herramientas que se implementarán; así como los beneficios, las personas involucradas en el proceso y las actividades del proyecto con sus fechas de cumplimiento.

Esto con el objetivo de realizar una comunicación clara y que todo el personal tenga conocimiento y que sientan parte del cambio implementado.

Para verificar el conocimiento del proyecto y sus fechas propuestas se propone que el departamento de auditoría este verificando la ejecución e implementación de este.

Por último, se tiene que ratificar el seguimiento, ejecución y control del cronograma por parte de la alta administración sobre este proyecto, para retroalimentarse, obtener lecciones aprendidas y aplicar las oportunidades de mejora correspondiente.

## 5.6 Análisis de Costo-Beneficio.

En la siguiente figura se proyecta los costos de cada una de las propuestas.

**Figura 81**

*Estimado de los Costos para la Implementación.*

Propuesta	Responsable	Recurso	Costos
Diseño de un sistema de control interno para el requerimiento de compras	Gerencia-Jefe de Bodega-Auxiliar-TI	Mano de Obra	\$268,39
Cambio de Metodología para el control de bodega	Gerencia-Jefe de Bodega-Auxiliar-TI	Mano de Obra	\$246,99
Implementación de un sistema de Información	Gerencia de Operaciones	Software	\$19 940,00
Implementación de un sistema de control (Scanner)	Gerencia de Operaciones	Lector de barras	\$1 500,00
Implementación de indicadores de gestión para los inventarios	Gerencia-Jefe de Bodega-Auxiliar-TI	Mano de Obra	\$45,07
Total			\$22 000,45

*Fuente: Elaboración propia.*

Estableciendo la base de los salarios por hora para las personas involucradas, se calcula los costos por mano de obra de acuerdo a las actividades en la siguiente figura.

**Figura 82***Costos por Mano de Obra.*

Actividad	Horas de Capacitación	Salario	RRHH	Costo de Mano de Obra
Cuantificar la cantidad ideal de materiales a mantener en stock.	1,5	\$10,51	Gerente	\$15,77
	1,5	\$4,59	Jefe de B.	\$6,89
	1,5	\$2,89	Auxiliar	\$4,34
	2	\$9,09	IT	\$18,18
Presentar y explicar la nueva política de compras	2	\$10,51	Gerente	\$21,02
	2	\$4,59	Jefe de B.	\$9,18
	2	\$2,89	Auxiliar	\$5,78
	0	\$9,09	IT	\$0,00
Cuantificar la información con nuevos cálculos para los requerimientos de compra	4	\$10,51	Gerente	\$42,04
	2,5	\$4,59	Jefe de B.	\$11,48
	2,5	\$2,89	Auxiliar	\$7,23
	3	\$9,09	IT	\$27,27
Diseño de la categorización de materiales por ABC	3	\$10,51	Gerente	\$31,53
	2	\$4,59	Jefe de B.	\$9,18
	2	\$2,89	Auxiliar	\$5,78
	3	\$9,09	IT	\$27,27
Uso de la herramienta de de Materiales por ABC.	1	\$10,51	Gerente	\$10,51
	2	\$4,59	Jefe de B.	\$9,18
	2	\$2,89	Auxiliar	\$5,78
	0	\$9,09	IT	\$0,00
Utilización de herramienta MRP para el proceso de compras.	2	\$10,51	Gerente	\$21,02
	2	\$4,59	Jefe de B.	\$9,18
	2	\$2,89	Auxiliar	\$5,78
	4	\$9,09	IT	\$36,36
Implementación de las 5S en 10 semanas.	8	\$10,51	Gerente	\$84,08
	8	\$4,59	Jefe de B.	\$36,72
	8	\$2,89	Auxiliar	\$23,12
	0	\$9,09	IT	\$0,00
Utilización de tabla de conteos cíclicos	1,5	\$10,51	Gerente	\$15,77
	2	\$4,59	Jefe de B.	\$9,18
	2	\$2,89	Auxiliar	\$5,78
	0	\$9,09	IT	\$0,00
Presentar los indicadores para que se realicen de manera mensual.	2	\$10,51	Gerente	\$21,02
	2	\$4,59	Jefe de B.	\$9,18
	2	\$2,89	Auxiliar	\$5,78
	1	\$9,09	IT	\$9,09
<b>Total</b>				<b>\$560,44</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

Para las actividades el tiempo se establece de acuerdo con base a la disponibilidad de tiempo de las personas involucradas. El costo de la mano de obra resulta de multiplicar las horas invertidas más las cargas sociales por el salario hora para un total de \$560,44.

El costo de la implementación del nuevo sistema es de \$19,940.00 y el lector de barras (scanner) es de \$1,500.00

### 5.6.1 Costos de Inversión.

**Tabla 66**

*Requerimientos de la Inversión para la Empresa HEYCO HC.*

<b>Requerimientos</b>	<b>Costos</b>
Software	\$19,940.00
Lector de Barras	\$1,500.00
Mano de Obra	\$560,45
Total	\$22,000.45

*Fuente:* Elaboración propia.

### 5.6.2 Viabilidad Económica.

Para poder implementar las propuestas se optará por la situación de poder financiar todo el préstamo con el banco de la siguiente forma:

**Tabla 67**

*Distribución de Préstamo.*

Distribución	Deuda	Participación	Tasa de Interés
Pasivos	\$22 000	100%	15,389%

*Fuente:* Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla anterior, el préstamo de la entidad bancaria se establece con una tasa efectiva anual de 15,389% equivalente a una tasa equivalente mensual de 1,20%, en síntesis, se puede saber que la tasa de corte del costo promedio ponderado de capital (CPPC) es de 15,389%.

Según el banco la tabla de amortización con el préstamo mencionado anteriormente se muestra el detalle en el apéndice, cabe decir que la cantidad del último mes será ajustada para cuadrar el préstamo. (ver apéndice B).

### 5.6.2.1 Flujo de Caja.

Teniendo en cuenta toda la información mencionada anteriormente, se dará a conocer el siguiente flujo de caja:

**Tabla 68**

*Flujo de Caja Proyectado a un Año.*

Flujo de caja	ene-20	feb-20	mar-20	abr-20	may-20	jun-20	jul-20	ago-20	sep-20	oct-20	nov-20	dic-20
Ingresos	\$63 581	\$28 441	\$47 416	\$55 583	\$53 455	\$105 401	\$64 342	\$60 137	\$63 312	\$83 809	\$50 000	\$45 519
Costos de Operación (Almacén)	\$0	\$7 679	\$7 196	\$3 937	\$3 430	\$3 711	\$1 322	\$3 485	\$1 089	\$5 266	\$4 660	\$8 356
Inteses pagados al banco	\$264	\$243,40	\$222,60	\$201,50	\$180,10	\$158,50	\$136,70	\$114,60	\$92,20	\$69,50	\$46,60	\$23,40
Utilidad Neta	\$63 317	\$20 519	\$39 997	\$51 445	\$49 845	\$101 532	\$62 883	\$56 537	\$62 131	\$78 474	\$45 293	\$37 140
Personal manejo del Software	\$1 000	\$1 000	\$1 000	\$1 000	\$1 000	\$1 000	\$1 000	\$1 000	\$1 000	\$1 000	\$1 000	\$1 000
Pago de licencia anual	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$3 264
(-) Pago principal de la deuda	\$1 716	\$1 737	\$1 757	\$1 779	\$1 800	\$1 821	\$1 843	\$1 865	\$1 888	\$1 910	\$1 933	\$1 950
Impuesto de la renta (28%)	\$17 729	\$5 745	\$11 199	\$14 404	\$13 957	\$28 429	\$17 607	\$15 830	\$17 397	\$21 973	\$12 682	\$10 399
<b>Total</b>	<b>\$42 872</b>	<b>\$12 036</b>	<b>\$26 041</b>	<b>\$34 261</b>	<b>\$33 088</b>	<b>\$70 282</b>	<b>\$42 433</b>	<b>\$37 842</b>	<b>\$41 846</b>	<b>\$53 591</b>	<b>\$29 678</b>	<b>\$27 055</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

En el presente flujo de caja, se realizó una proyección donde se muestra los ingresos, los costos de operación del almacén, los intereses pagados al banco por el préstamo para poder implementar las propuestas. Adicionalmente se considera el sueldo del personal para el manejo del software, así como también el costo de la licencia del nuevo sistema que se tiene que pagar anualmente, la cual se reduce en el mes de diciembre. A ello se le suma el pago principal de la deuda o también llamado amortización, más el impuesto a la renta por tributos.

### 5.6.2.2 Flujo de Caja Descontado.

Una vez que tenemos el flujo de caja general se debe realizar un flujo de caja descontado, para hacer el cálculo se tiene la inversión en el mes 0 como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 69**

*Flujo de Caja Descontado.*

Meses	Flujo de efectivo	Valor Presente
0	-\$22 000,00	
1	\$42 872,24	\$37 154,529
2	\$12 036,69	\$9 040,205
3	\$26 041,13	\$16 949,877
4	\$34 261,04	\$19 326,041
5	\$33 088,33	\$16 175,316
6	\$70 281,68	\$29 775,268
7	\$42 432,98	\$15 579,468
8	\$37 841,93	\$12 040,873
9	\$41 846,18	\$11 539,210
10	\$53 590,92	\$12 806,991
11	\$29 678,25	\$6 146,526
12	\$27 055,00	\$4 855,955
<b>TASA</b>	15,389%	<b>Inventario Inicial</b>
<b>VNA</b>	\$191 390,26	<b>\$22 000</b>
<b>VAN</b>	\$169 390,26	
<b>TIR</b>	153%	
<b>B/C</b>	1,13	

*Fuente: Elaboración propia.*

Dado lo descrito anterior quiere decir que la empresa obtendrá \$169,390.26 adicionales hoy por invertir en el proyecto propuesto, lo cual lo hace viable. Asimismo, el monto invertido de \$22000 generará 153% de rentabilidad cada mes, lo cual quiere decir que la empresa obtendrá mayor rentabilidad. Esto repercute a tener un mayor control de inventarios, de modo que se pueda hacer una mejor planificación con los materiales para los diferentes proyectos.

Igualmente, el índice de ratio costo beneficio después de evaluar el flujo financiero es de 1,13 lo que quiere decir que el valor de los beneficios es mayor a los costos del proyecto por lo que se recomienda las inversiones a la empresa HEYCO HC Ingeniería debido a que existen beneficios; por lo tanto, por cada unidad monetaria invertida se tendrá un retorno del capital invertido y una ganancia de 0,13 centavos de dólar. En consecuencia, este proyecto resulta atractivo.

Con respecto a los gastos en que la empresa ha incurrido por compras innecesarias en promedio en los 3 años en estudio es de \$108,222.67 por año, por lo que si la empresa decide realizar la inversión estaría recuperando el gasto generado por exceso de compras y además de una ganancia por año \$61,167.26 el cual representa un 57% de ahorro para el negocio.

En la siguiente tabla se presenta un breve resumen de la situación actual de gastos en compras por año, mejoras y porcentaje de ahorros de acuerdo a la implementación planteada.

**Tabla 70**

*Tabla Resumen de Gastos Actuales de Compras por Año, Mejoras y Porcentaje de Ahorros.*

Utilidad por año	\$169 390,26
Gasto promedio por exceso de compras anual	\$108 222,67
Ganancia anual	\$61 167,26
Porcentaje de ahorro	57%

*Fuente:* Elaboración propia.

## **Capítulo VI: Conclusiones y recomendaciones**

## 6.1 Conclusiones.

- Mediante el uso de la clasificación ABC se logró identificar los productos de mayor valor basado en sus costos, y mediante un histórico de compras se deja claro que existen compras innecesarias para que la empresa pueda tomar decisiones sobre su foco de intervención a corto y mediano plazo.
- Se realizó un análisis de las causas de las problemáticas encontradas en la empresa HEYCO HC Ingeniería a través de herramientas de ingeniería como son el análisis del FODA, diagrama de Ishikawa, análisis multivoto y principio de Pareto. Para la problemática de la proyección de la demanda se identificó que el modelo no es el adecuado y que presenta un error sobre los consumos y las compras reales lo cual representa un costo anual de \$108,222.67 por año por mantener inventario en la bodega.
- Según el análisis económico del proyecto se puede conocer que la cantidad total de la inversión para implementar las propuestas es de \$22000 a ello realizando el flujo de caja descontado por un año, se calcula el VAN y se obtiene \$169 390,26, lo que quiere decir que se obtendrá este monto adicional hoy por invertir en el proyecto lo cual hace que el proyecto sea rentable.
- Respecto al ratio de beneficio costo se obtiene que es de 1,13. Esto quiere decir que los ingresos son mayores que los egresos lo que se puede afirmar es que por unidad monetaria invertida, se tendrá un retorno del capital invertido y una ganancia de 0,13 centavos de dólar en consecuencia este proyecto resulta atractivo.

- Con respecto a los gastos en que la empresa ha incurrido por compras innecesarias equivalente a \$108,222.67 por año, queda claro que si la empresa decide realizar la inversión estaría recuperando el gasto generado por exceso de compras y además de una ganancia por año \$61,167.26 el cual representa un 57% de ahorro para el negocio.
- La metodología de mínimos y máximos para el control de inventarios posee un factor diferencial ya que es la que más se ajusta a la situación actual de la empresa HEYCO HC Ingeniería; esto permitirá que se genere la orden de compra por la cantidad de materiales requerida, reduciendo la probabilidad de excesos y faltantes; además brinda a la gerencia una visión global y estratégica para poder manejar las existencias como se demostró en el presente proyecto.
- Desde el punto de vista financiero, que es uno de los rubros que más cuidan las empresas; de acuerdo con los análisis realizados, evidencian una inversión muy baja para la cantidad de beneficios que traería la empresa esta propuesta.
- La adopción de un nuevo sistema de información junto con las actualizaciones que la política propone, implica contar con datos más veraces que soporten la toma de decisiones.
- Se demuestra que, si la empresa logra la implementación de las 5s, fomenta disciplina en los colaboradores de bodega, aumentando la productividad a través de las auditorías mensuales y charlas de motivación hacia los colaboradores por ser parte de una mejora continua.

## 6.2 Recomendaciones.

- Para que lo propuesto en el proyecto se mantenga a través del tiempo y continúe generando los beneficios organizacionales y económicos, una vez implementado en su totalidad, es vital que se cumpla con lo establecido en el calendario de revisiones y capacitaciones, soportando en todo momento por la gerencia general.
- Es importante que el departamento de operaciones realice reuniones mensuales con los encargados de áreas para monitorear el desarrollo de las propuestas y sus resultados; así como, el comportamiento de los indicadores y los ajustes necesarios para impactar positivamente.
- La implementación de un programa de capacitación tanto a nivel de los procesos de la empresa, de cultura organizacional como de carácter técnico, impulsa a la organización a tener personal más calificado en sus áreas y por lo tanto a ser más experta y capacitada para competir en el mercado.
- Implementar el software de control y administración de inventarios lo antes posible.
- Implementar el control electrónico de registros por código de barra para la recepción y salida de los materiales.
- Realizar mediciones del rendimiento del inventario periódicamente.

- Realizar mensualmente los pronósticos y puntos de reorden de los materiales, así como incluir los materiales clase B y C en la planeación de compra mediante los pronósticos y administración de la demanda.
- Dar a conocer al empresario, aunque se trate de una pequeña empresa que los costos de inventarios son importantes para la empresa y que tienen que ser considerados, y en caso de existir sobre costos en los que incurre pueden ser destinados para insumos o para otras operaciones en las que se desarrolle la empresa para mejora continua.
- Se recomienda realizar mantenimientos periódicos a los equipos de cómputo para no tener problemas de pérdidas de información entre otros. Asimismo, realizar el mantenimiento del sistema al nuevo módulo de inventarios de acuerdo al tiempo establecido del proveedor.
- Se recomienda a la empresa en estudio realizar la práctica del análisis de la problemática mostrada en el presente trabajo como una herramienta autorreflexiva, incorporándola como un proceso evaluativo constante.

## **Bibliografía**

## Bibliografía Citada

- Aguilar-Santamaría, P.A (2012). *Un modelo de clasificación de inventarios para incrementar el nivel de servicio al cliente y rentabilidad de la empresa*. Pensamiento & Gestión, (32), 142-164.
- Alfalla, M. (2008). *Introducción a la dirección de operaciones táctico-operativa: un enfoque práctico*. Delta Publicaciones.
- Anaya, J.J. (2011). *Logística integral*. ESIC Editorial.
- Ballou, R.H. (2004). *Logística. Administración de la cadena de suministro*. Pearson Educación.
- Bhagwat, R. y Kumar, M. (2007). *Performance Measurement of Supply Chain Management: A Balance Scorecard Approach*. Computers & Industries Engineering. 53(1), 43-62.
- Blank, L., Tarquin, A. (2006). *Ingeniería Económica Sexta Edición*. Mc Graw-Hill.
- Chackelson, C., & Errasti, A. (2010). Validación de un sistema experto para mejorar la gestión de inventarios mediante estudios de caso. Madrid: Universidad de Navarra.
- Chapman, S. (2006). *Planificación y control de la producción*. Pearson Educación.
- Chase, R. Aquilano, N.y Jacobs, F. (2009). *Administración de Operaciones*. Mc Graw-Hill Interamericana de España.
- Chopra, C. y Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro*. Pearson Educación.
- Cicero Comunicación. (22 de junio de 2017) *¿En qué consiste la metodología DMAIC?*<https://www.cicerocomunicacion.es/category/cicerocomunicacion/page/2/> Consultado el 9 de octubre del 2020.
- Crous A. (2018). *El abastecimiento o aprovisionamiento*. Monografías.com Consultado el día 05 de octubre del 2020.

<https://monografias.com/trabajos17/abastecimiento/abastecimiento.shtml>.

Diagrama de Ishikawa Online. *Diagrama de Ishikawa para la solución de un problema*. <https://diagramadeishikawa.online/problema> Consultado el 9 de octubre del 2020.

Gaither, N., & Fraizer, G. (2000). *Administración de la Producción de Operaciones*. International Thomson.

Galindo, C. (2006). *Manual para la creación de empresas: Guía de planes de negocio*. Ecoe Ediciones.

Gómez, G. (2020). *Métodos gráfica cantidad económica de pedido*. Gestipolis.com <https://gestipolis.com/modelo-cantidad-economica-pedido-cep-eoq/>.

González, R. (18 de mayo del 2014) *Análisis de Campos de Fuerza: Gestión del Cambio*. <https://www.pdcahome.com/6301/analisis-de-campos-de-fuerza-gestion-del-cambio/> Consultado el 10 de octubre del 2020.

Gutiérrez, I (2017). *¿Qué es un sistema de gestión y para qué sirve?* Caltic Consultores. Consultado el día 05 de octubre del 2020. <https://calticconsultores.com/articulos/sistema-gestion-sirve.html>.

Heizer, J. y Render, B. (2004). *Principios de Administración de Operaciones*. Pearson Educación. <https://inventarios.org/tag/mejora-continua.html>

Info de Gerencia. (27 de diciembre del 2015) *Diagrama de Pareto*. <https://infodegerencia.blogspot.com/2015/12/diagrama-de-pareto.html> Consultado el 09 de octubre del 2020.

Ing. Industrial (agosto, 2009). *Diagrama de SIPOC* <http://engindustrial.blogspot.com/2009/08/modelo-sipoc.html>. Consultado el 10 de octubre del 2020.

Inventarios el arte de hacer más con menos (2016). *Mejora continua del servicio*. Consultado el 05 de octubre del 2020.

- Kin, C., Him, W., Langevin, A., & Lee, Y. (2017). *An integrated production inventory model for deteriorating items with consideration of optimal production rate and deterioration during delivery*. International Journal of Production Economics, 189, 1-13.
- Krajewski, L. J. Ritzman, L.P, & Malhotra, M.K (2008). Administración de operaciones. Pearson Educación.
- Merino, J. (1995). *Una Introducción a las finanzas, Apuntes de matemática financiera e ingeniería económica*. Impresos Tesa.
- Mongua, P., & Sandoval, H. (2009). *Propuesta de un Modelo de Inventario para la Mejora del Ciclo Logístico de una Distribuidora de Confites*. Universidad de Oriente.
- Mora, L. y Martiliano, M. (2012). *Modelos de optimización de la gestión logística*. Ecoe Ediciones.
- Muñoz, D. (2009). *Administración de operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios*. Cengage Learning Editores.
- Nail Gallardo, A. A (2016) Propuesta De Mejora Para La Gestión De Inventarios De Sociedad Repuestos España Limitada (Tesis de Licenciatura, Universidad Austral de Chile) <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/bpmfcin156p/doc/bpmfcin156p.pdf>.
- Niebel, B. y Freivalds, A. (2009) *Ingeniería Industrial Métodos Estándares y del Diseño de trabajo*. Mc Graw-Hill.
- Pérez, J. A. (2009). *Gestión por procesos*. ESIC Editorial.
- Sipper, D y Bulfin, R. (1998). *Planeación y Control de la Producción*. Mc Graw-Hill.
- Taha, H. (2012). *Investigación de Operaciones*. Pearson Educación.
- Vidal-Holguín, C. J., Londoño-Ortega, J. C., & Contreras-Rengifo, F. (2011). *Aplicación de modelos de inventarios en una cadena de abastecimiento*

*de productos de consumo masivo con una bodega y N puntos de venta.*

Ingeniería y Competitividad, 6(1), 10-19.

Vilana Arto, J. R. (2011). *La gestión de la cadena de suministro*. Barcelona: Escuela de Organización Industrial.

Zapata, C.J. (2014). *Fundamentos de la gestión de inventarios*. Esumer.

## Apéndice

**Apéndice A. Inventario de Materiales Actual de bodega HEYCO HC  
Ingeniería octubre 2020.**

**FIBRA ÓPTICA**

<b>Período</b>	<b>Mes</b>	<b>Costo de Proveedor</b>	<b>Compras \$</b>	<b># de Carruchas Unds</b>	<b>Consumos \$</b>	<b># de Carruchas Unds</b>	<b>Proyecto</b>
2018	1	\$360,00	\$18 000,00	50	\$14 400,00	40	ICE
2018	2	\$360,00	\$10 800,00	30	\$7 920,00	22	ICE
2018	3	\$360,00	\$28 800,00	80	\$20 880,00	58	ICE
2018	4	\$360,00	\$25 200,00	70	\$18 720,00	52	RANGE
2018	5	\$360,00	\$21 600,00	60	\$19 440,00	54	ICE
2018	6	\$360,00	\$17 280,00	48	\$13 680,00	38	ICE
2018	7	\$360,00	\$19 800,00	55	\$16 560,00	46	GEDI
2018	8	\$360,00	\$30 600,00	85	\$26 640,00	74	ICE
2018	9	\$360,00	\$16 200,00	45	\$11 880,00	33	RANGE
2018	10	\$360,00	\$20 160,00	56	\$19 800,00	55	ICE
2018	11	\$360,00	\$28 800,00	80	\$23 040,00	64	ICE
2018	12	\$360,00	\$20 880,00	58	\$15 840,00	44	ICE
2019	1	\$360,00	\$20 160,00	56	\$18 720,00	52	ICE
2019	2	\$360,00	\$25 920,00	72	\$22 320,00	62	ICE
2019	3	\$360,00	\$20 880,00	58	\$18 000,00	50	ICE
2019	4	\$360,00	\$23 400,00	65	\$11 520,00	32	RANGE
2019	5	\$360,00	\$22 320,00	62	\$15 840,00	44	ICE
2019	6	\$360,00	\$19 800,00	55	\$15 120,00	42	ICE
2019	7	\$360,00	\$20 880,00	58	\$19 440,00	54	GEDI
2019	8	\$360,00	\$25 200,00	70	\$21 600,00	60	ICE
2019	9	\$360,00	\$28 800,00	80	\$23 760,00	66	RANGE
2019	10	\$360,00	\$23 760,00	66	\$18 720,00	52	ICE
2019	11	\$360,00	\$29 160,00	81	\$26 640,00	74	ICE
2019	12	\$360,00	\$14 760,00	41	\$12 240,00	34	ICE
2020	1	\$360,00	\$20 880,00	58	\$17 280,00	48	ICE
2020	2	\$360,00	\$15 120,00	42	\$13 680,00	38	ICE
2020	3	\$360,00	\$22 320,00	62	\$20 880,00	58	ICE
2020	4	\$360,00	\$20 880,00	58	\$18 360,00	51	RANGE

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de Carruchas Unds	Consumos \$	# de Carruchas Unds	Proyecto
2020	5	\$360,00	\$21 240,00	59	\$18 000,00	50	ICE
2020	6	\$360,00	\$25 920,00	72	\$23 760,00	66	ICE
2020	7	\$360,00	\$23 400,00	65	\$19 080,00	53	GEDI
2020	8	\$360,00	\$12 960,00	36	\$12 600,00	35	ICE
2020	9	\$360,00	\$16 200,00	45	\$11 880,00	33	ICE
2020	10	\$360,00	\$16 920,00	47	\$10 800,00	30	ICE
Total			\$729 000	2025	\$599 040	1664	

## UTP

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de Carruchas Unds	Consumos \$	# de carruchas Unds	Proyecto
2018	1	\$122,00	\$6 710,00	55	\$6 344,00	52	ICE
2018	2	\$122,00	\$3 660,00	30	\$3 416,00	28	ICE
2018	3	\$122,00	\$3 050,00	25	\$3 050,00	25	ICE
2018	4	\$122,00	\$5 490,00	45	\$2 318,00	19	ICE
2018	5	\$122,00	\$3 050,00	25	\$1 952,00	16	ICE
2018	6	\$122,00	\$4 270,00	35	\$1 220,00	10	ICE
2018	7	\$122,00	\$6 710,00	55	\$2 806,00	23	ICE
2018	8	\$122,00	\$4 880,00	40	\$2 196,00	18	ICE
2018	9	\$122,00	\$5 490,00	45	\$3 660,00	30	ICE
2018	10	\$122,00	\$7 320,00	60	\$4 148,00	34	ICE
2018	11	\$122,00	\$6 710,00	55	\$5 490,00	45	ICE
2018	12	\$122,00	\$7 320,00	60	\$4 880,00	40	ICE
2019	1	\$122,00	\$7 930,00	65	\$6 588,00	54	ICE
2019	2	\$122,00	\$7 930,00	65	\$6 710,00	55	ICE
2019	3	\$122,00	\$6 710,00	55	\$6 100,00	50	ICE
2019	4	\$122,00	\$11 590,00	95	\$8 784,00	72	ICE
2019	5	\$122,00	\$11 590,00	95	\$9 760,00	80	ICE
2019	6	\$122,00	\$7 930,00	65	\$4 636,00	38	ICE
2019	7	\$122,00	\$6 100,00	50	\$3 782,00	31	ICE

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de Carruchas Unds	Consumos \$	# de carruchas Unds	Proyecto
2019	8	\$122,00	\$3 050,00	25	\$3 050,00	25	ICE
2019	9	\$122,00	\$1 830,00	15	\$1 830,00	15	ICE
2019	10	\$122,00	\$1 830,00	15	\$976,00	8	ICE
2019	11	\$122,00	\$3 050,00	25	\$1 220,00	10	ICE
2019	12	\$122,00	\$976,00	8	\$976,00	8	ICE
2020	1	\$122,00	\$6 100,00	50	\$5 246,00	43	ICE
2020	2	\$122,00	\$7 320,00	60	\$4 880,00	40	ICE
2020	3	\$122,00	\$5 490,00	45	\$3 660,00	30	ICE
2020	4	\$122,00	\$7 930,00	65	\$6 832,00	56	ICE
2020	5	\$122,00	\$7 930,00	65	\$6 344,00	52	ICE
2020	6	\$122,00	\$9 150,00	75	\$6 100,00	50	ICE
2020	7	\$122,00	\$7 320,00	60	\$5 856,00	48	ICE
2020	8	\$122,00	\$4 880,00	40	\$4 026,00	33	ICE
2020	9	\$123,00	\$5 612,00	46	\$3 416,00	28	ICE
2020	10	\$124,00	\$5 490,00	45	\$3 416,00	28	ICE
Total			\$202 398	1 659	\$145 668	1194	

## Retenida Forrada

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de Carruchas Unds	Consumos \$	# de carruchas Unds	Proyecto
2018	1	\$132,00	\$7 920,00	60	\$5 280,00	40	RANGE
2018	2	\$132,00	\$7 260,00	55	\$5 016,00	38	GEDI
2018	3	\$132,00	\$6 600,00	50	\$6 336,00	48	GEDI
2018	4	\$132,00	\$7 260,00	55	\$6 072,00	46	RANGE
2018	5	\$132,00	\$14 520,00	110	\$11 880,00	90	ICE
2018	6	\$132,00	\$13 860,00	105	\$13 200,00	100	RANGE
2018	7	\$132,00	\$10 560,00	80	\$10 296,00	78	ICE
2018	8	\$132,00	\$11 220,00	85	\$10 296,00	78	ICE
2018	9	\$132,00	\$7 260,00	55	\$6 600,00	50	ICE
2018	10	\$132,00	\$9 108,00	69	\$5 544,00	42	HUAWEI

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de Carruchas Unds	Consumos \$	# de carruchas Unds	Proyecto
2018	11	\$132,00	\$11 220,00	85	\$7 656,00	58	RANGE
2018	12	\$132,00	\$11 880,00	90	\$8 976,00	68	RANGE
2019	1	\$132,00	\$7 920,00	60	\$6 600,00	50	RANGE
2019	2	\$132,00	\$7 260,00	55	\$5 412,00	41	GEDI
2019	3	\$132,00	\$6 336,00	48	\$5 280,00	40	GEDI
2019	4	\$132,00	\$8 580,00	65	\$7 260,00	55	RANGE
2019	5	\$132,00	\$6 600,00	50	\$5 544,00	42	ICE
2019	6	\$132,00	\$4 620,00	35	\$4 092,00	31	RANGE
2019	7	\$132,00	\$4 224,00	32	\$3 696,00	28	ICE
2019	8	\$132,00	\$3 036,00	23	\$2 904,00	22	ICE
2019	9	\$132,00	\$2 904,00	22	\$2 640,00	20	ICE
2019	10	\$132,00	\$3 300,00	25	\$2 376,00	18	HUAWEI
2019	11	\$132,00	\$3 300,00	25	\$2 904,00	22	RANGE
2019	12	\$132,00	\$3 696,00	28	\$1 980,00	15	RANGE
2020	1	\$132,00	\$4 620,00	35	\$3 432,00	26	RANGE
2020	2	\$132,00	\$3 960,00	30	\$3 300,00	25	GEDI
2020	3	\$132,00	\$3 300,00	25	\$2 640,00	20	GEDI
2020	4	\$132,00	\$4 620,00	35	\$4 224,00	32	RANGE
2020	5	\$132,00	\$5 940,00	45	\$5 148,00	39	ICE
2020	6	\$132,00	\$7 260,00	55	\$5 808,00	44	RANGE
2020	7	\$132,00	\$4 488,00	34	\$3 960,00	30	ICE
2020	8	\$132,00	\$5 016,00	38	\$4 224,00	32	ICE
2020	9	\$133,00	\$4 620,00	35	\$4 092,00	31	ICE
2020	10	\$134,00	\$3 300,00	25	\$2 772,00	21	ICE
Total			\$227 568	1724	\$187 440	1420	

## Gazas para poste radio 80

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de Gazas Unds	Consumos \$	# de Gazas Unds	Proyecto
2018	1	\$7,00	\$1 400,00	200	\$910,00	130	ICE
2018	2	\$7,00	\$910,00	130	\$630,00	90	ICE
2018	3	\$7,00	\$875,00	125	\$350,00	50	ICE
2018	4	\$7,00	\$735,00	105	\$385,00	55	RANGE
2018	5	\$7,00	\$665,00	95	\$595,00	85	ICE
2018	6	\$7,00	\$805,00	115	\$560,00	80	ICE
2018	7	\$7,00	\$770,00	110	\$665,00	95	GEDI
2018	8	\$7,00	\$1 015,00	145	\$700,00	100	ICE
2018	9	\$7,00	\$665,00	95	\$630,00	90	RANGE
2018	10	\$7,00	\$735,00	105	\$560,00	80	ICE
2018	11	\$7,00	\$805,00	115	\$595,00	85	ICE
2018	12	\$7,00	\$875,00	125	\$350,00	50	ICE
2019	1	\$7,00	\$1 120,00	160	\$875,00	125	ICE
2019	2	\$7,00	\$595,00	85	\$245,00	35	ICE
2019	3	\$7,00	\$665,00	95	\$595,00	85	ICE
2019	4	\$7,00	\$875,00	125	\$735,00	105	RANGE
2019	5	\$7,00	\$665,00	95	\$280,00	40	ICE
2019	6	\$7,00	\$595,00	85	\$210,00	30	ICE
2019	7	\$7,00	\$595,00	85	\$210,00	30	GEDI
2019	8	\$7,00	\$1 050,00	150	\$735,00	105	ICE
2019	9	\$7,00	\$665,00	95	\$280,00	40	RANGE
2019	10	\$7,00	\$875,00	125	\$455,00	65	ICE
2019	11	\$7,00	\$840,00	120	\$420,00	60	ICE
2019	12	\$7,00	\$1 015,00	145	\$805,00	115	ICE
2020	1	\$7,00	\$1 295,00	185	\$700,00	100	ICE
2020	2	\$7,00	\$1 085,00	155	\$665,00	95	ICE
2020	3	\$7,00	\$1 015,00	145	\$630,00	90	ICE
2020	4	\$7,00	\$805,00	115	\$455,00	65	RANGE
2020	5	\$7,00	\$980,00	140	\$560,00	80	ICE
2020	6	\$7,00	\$770,00	110	\$595,00	85	ICE
2020	7	\$7,00	\$875,00	125	\$595,00	85	GEDI
2020	8	\$7,00	\$840,00	120	\$490,00	70	ICE

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de Gazas Unds	Consumos \$	# de Gazas Unds	Proyecto
2020	9	\$7,00	\$1 015,00	145	\$700,00	100	ICE
2020	10	\$7,00	\$735,00	105	\$560,00	80	ICE
Total			\$29 225	4 175	\$18 725	2 675	

## Gazas para poste radio 175

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de Gazas Unds	Consumos \$	# de Gazas Unds	Proyecto
2018	1	\$8,00	\$1 360,00	170	\$960,00	120	ICE
2018	2	\$8,00	\$960,00	120	\$720,00	90	ICE
2018	3	\$8,00	\$1 056,00	132	\$792,00	99	ICE
2018	4	\$8,00	\$1 160,00	145	\$760,00	95	RANGE
2018	5	\$8,00	\$1 120,00	140	\$800,00	100	ICE
2018	6	\$8,00	\$880,00	110	\$680,00	85	ICE
2018	7	\$8,00	\$800,00	100	\$640,00	80	GEDI
2018	8	\$8,00	\$840,00	105	\$720,00	90	ICE
2018	9	\$8,00	\$760,00	95	\$680,00	85	RANGE
2018	10	\$8,00	\$880,00	110	\$592,00	74	ICE
2018	11	\$8,00	\$680,00	85	\$520,00	65	ICE
2018	12	\$8,00	\$1 160,00	145	\$840,00	105	ICE
2019	1	\$8,00	\$1 200,00	150	\$920,00	115	ICE
2019	2	\$8,00	\$1 080,00	135	\$960,00	120	ICE
2019	3	\$8,00	\$920,00	115	\$760,00	95	ICE
2019	4	\$8,00	\$1 000,00	125	\$680,00	85	RANGE
2019	5	\$8,00	\$1 120,00	140	\$656,00	82	ICE
2019	6	\$8,00	\$1 080,00	135	\$720,00	90	ICE
2019	7	\$8,00	\$920,00	115	\$800,00	100	GEDI
2019	8	\$8,00	\$880,00	110	\$680,00	85	ICE
2019	9	\$8,00	\$960,00	120	\$784,00	98	RANGE
2019	10	\$8,00	\$800,00	100	\$560,00	70	ICE
2019	11	\$8,00	\$760,00	95	\$440,00	55	ICE
2019	12	\$8,00	\$840,00	105	\$480,00	60	ICE

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de Gazas Unds	Consumos \$	# de Gazas Unds	Proyecto
2020	1	\$8,00	\$600,00	75	\$400,00	50	ICE
2020	2	\$8,00	\$640,00	80	\$400,00	50	ICE
2020	3	\$8,00	\$600,00	75	\$160,00	20	ICE
2020	4	\$8,00	\$680,00	85	\$240,00	30	RANGE
2020	5	\$8,00	\$680,00	85	\$400,00	50	ICE
2020	6	\$8,00	\$440,00	55	\$240,00	30	ICE
2020	7	\$8,00	\$480,00	60	\$200,00	25	GEDI
2020	8	\$8,00	\$960,00	120	\$480,00	60	ICE
2020	9	\$8,00	\$1 000,00	125	\$560,00	70	ICE
2020	10	\$8,00	\$1 184,00	148	\$656,00	82	ICE
Total			\$30 480	3 810	\$20 880	2 610	

#### Casquillo Galvanizado 16mm

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de Casquillos Unds	Consumos \$	# de Casquillos Unds	Proyecto
2018	1	\$8,00	\$680,00	85	\$480,00	60	ICE
2018	2	\$8,00	\$720,00	90	\$480,00	60	GEDI
2018	3	\$8,00	\$840,00	105	\$624,00	78	ICE
2018	4	\$8,00	\$1 000,00	125	\$760,00	95	GEDI
2018	5	\$8,00	\$1 080,00	135	\$840,00	105	ICE
2018	6	\$8,00	\$1 160,00	145	\$1 000,00	125	RANGE
2018	7	\$8,00	\$1 240,00	155	\$784,00	98	RANGE
2018	8	\$8,00	\$1 320,00	165	\$800,00	100	RANGE
2018	9	\$8,00	\$1 480,00	185	\$1 000,00	125	GEDI
2018	10	\$8,00	\$1 160,00	145	\$840,00	105	ICE
2018	11	\$8,00	\$1 256,00	157	\$1 000,00	125	RANGE
2018	12	\$8,00	\$800,00	100	\$560,00	70	ICE
2019	1	\$8,00	\$920,00	115	\$528,00	66	GEDI
2019	2	\$8,00	\$880,00	110	\$640,00	80	ICE
2019	3	\$8,00	\$760,00	95	\$360,00	45	RANGE

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de Casquillos Unds	Consumos \$	# de Casquillos Unds	Proyecto
2019	4	\$8,00	\$680,00	85	\$320,00	40	GEDI
2019	5	\$8,00	\$600,00	75	\$440,00	55	GEDI
2019	6	\$8,00	\$520,00	65	\$384,00	48	ICE
2019	7	\$8,00	\$712,00	89	\$336,00	42	RANGE
2019	8	\$8,00	\$784,00	98	\$640,00	80	RANGE
2019	9	\$8,00	\$920,00	115	\$600,00	75	ICE
2019	10	\$8,00	\$1 000,00	125	\$720,00	90	ICE
2019	11	\$8,00	\$816,00	102	\$704,00	88	ICE
2019	12	\$8,00	\$752,00	94	\$528,00	66	ICE
2020	1	\$8,00	\$704,00	88	\$384,00	48	ICE
2020	2	\$8,00	\$720,00	90	\$400,00	50	ICE
2020	3	\$8,00	\$912,00	114	\$592,00	74	ICE
2020	4	\$8,00	\$1 160,00	145	\$840,00	105	RANGE
2020	5	\$8,00	\$880,00	110	\$520,00	65	RANGE
2020	6	\$8,00	\$840,00	105	\$616,00	77	RANGE
2020	7	\$8,00	\$440,00	55	\$280,00	35	ICE
2020	8	\$8,00	\$672,00	84	\$200,00	25	GEDI
2020	9	\$8,00	\$784,00	98	\$616,00	77	ICE
2020	10	\$8,00	\$624,00	78	\$400,00	50	RANGE
Total			\$29 816	3 727	\$20 216	2 527	

## Calcomanías FO

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de Calcomanías Unds	Consumos \$	# de Calcomanías Unds	Proyecto
2018	1	\$1,00	\$1 000,00	1000	\$900,00	900	ICE
2018	2	\$1,00	\$500,00	500	\$500,00	500	ICE
2018	3	\$1,00	\$1 500,00	1500	\$1 250,00	1250	ICE
2018	4	\$1,00	\$2 000,00	2000	\$1 100,00	1100	ICE
2018	5	\$1,00	\$800,00	800	\$500,00	500	ICE
2018	6	\$1,00	\$1 400,00	1400	\$1 000,00	1000	ICE
2018	7	\$1,00	\$1 300,00	1300	\$880,00	880	ICE
2018	8	\$1,00	\$1 200,00	1200	\$600,00	600	ICE
2018	9	\$1,00	\$1 100,00	1100	\$700,00	700	GEDI
2018	10	\$1,00	\$600,00	600	\$560,00	560	ICE
2018	11	\$1,00	\$900,00	900	\$650,00	650	RANGE
2018	12	\$1,00	\$850,00	850	\$700,00	700	ICE
2019	1	\$1,00	\$900,00	900	\$765,00	765	GEDI
2019	2	\$1,00	\$1 100,00	1100	\$800,00	800	ICE
2019	3	\$1,00	\$2 000,00	2000	\$955,00	955	RANGE
2019	4	\$1,00	\$3 500,00	3500	\$3 000,00	3000	GEDI
2019	5	\$1,00	\$850,00	850	\$640,00	640	GEDI
2019	6	\$1,00	\$1 200,00	1200	\$900,00	900	ICE
2019	7	\$1,00	\$1 250,00	1250	\$870,00	870	RANGE
2019	8	\$1,00	\$1 500,00	1500	\$950,00	950	RANGE
2019	9	\$1,00	\$1 300,00	1300	\$950,00	950	ICE
2019	10	\$1,00	\$1 000,00	1000	\$900,00	900	ICE
2019	11	\$1,00	\$500,00	500	\$500,00	500	ICE
2019	12	\$1,00	\$800,00	800	\$550,00	550	ICE
2020	1	\$1,00	\$400,00	400	\$400,00	400	ICE
2020	2	\$1,00	\$800,00	800	\$800,00	800	ICE
2020	3	\$1,00	\$900,00	900	\$900,00	900	ICE
2020	4	\$1,00	\$1 450,00	1 450	\$1 200,00	1200	RANGE
2020	5	\$1,00	\$1 500,00	1 500	\$1 150,00	1150	RANGE
2020	6	\$1,00	\$1 300,00	1 300	\$1 100,00	1100	RANGE
2020	7	\$1,00	\$1 000,00	1 000	\$780,00	780	ICE

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de Calcomanías Unds	Consumos \$	# de Calcomanías Unds	Proyecto
2020	8	\$1,00	\$700,00	700	\$650,00	650	GEDI
2020	9	\$1,00	\$600,00	600	\$600,00	600	ICE
2020	10	\$1,00	\$700,00	700	\$700,00	700	RANGE
Total			\$38 400	38 400	\$29 400	29 400	

#### Remate Preformado 10mm

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de Remates Preformado Unds	Consumos \$	# de Remates Preformado Unds	Proyecto
2018	1	\$8,00	\$2 000,00	250	\$1 600,00	200	ICE
2018	2	\$8,00	\$1 240,00	155	\$800,00	100	ICE
2018	3	\$8,00	\$800,00	100	\$680,00	85	ICE
2018	4	\$8,00	\$1 080,00	135	\$840,00	105	RANGE
2018	5	\$8,00	\$1 320,00	165	\$1 240,00	155	ICE
2018	6	\$8,00	\$1 480,00	185	\$1 360,00	170	ICE
2018	7	\$8,00	\$1 760,00	220	\$1 600,00	200	GEDI
2018	8	\$8,00	\$1 600,00	200	\$1 440,00	180	ICE
2018	9	\$8,00	\$1 240,00	155	\$1 080,00	135	RANGE
2018	10	\$8,00	\$1 320,00	165	\$1 160,00	145	ICE
2018	11	\$8,00	\$720,00	90	\$616,00	77	ICE
2018	12	\$8,00	\$840,00	105	\$720,00	90	ICE
2019	1	\$8,00	\$1 160,00	145	\$1 040,00	130	ICE
2019	2	\$8,00	\$1 240,00	155	\$1 040,00	130	ICE
2019	3	\$8,00	\$1 440,00	180	\$1 376,00	172	ICE
2019	4	\$8,00	\$1 600,00	200	\$800,00	100	RANGE
2019	5	\$8,00	\$920,00	115	\$800,00	100	ICE
2019	6	\$8,00	\$1 280,00	160	\$1 120,00	140	ICE
2019	7	\$8,00	\$2 400,00	300	\$2 200,00	275	GEDI
2019	8	\$8,00	\$2 120,00	265	\$1 720,00	215	ICE
2019	9	\$8,00	\$1 440,00	180	\$1 200,00	150	RANGE

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de Remates Preformado Unds	Consumos \$	# de Remates Preformado Unds	Proyecto
2019	10	\$8,00	\$1 600,00	200	\$1 128,00	141	ICE
2019	11	\$8,00	\$800,00	100	\$680,00	85	ICE
2019	12	\$8,00	\$880,00	110	\$880,00	110	ICE
2020	1	\$8,00	\$1 080,00	135	\$880,00	110	ICE
2020	2	\$8,00	\$1 480,00	185	\$1 040,00	130	ICE
2020	3	\$8,00	\$2 440,00	305	\$1 600,00	200	ICE
2020	4	\$8,00	\$2 400,00	300	\$1 240,00	155	RANGE
2020	5	\$8,00	\$1 200,00	150	\$1 120,00	140	ICE
2020	6	\$8,00	\$1 240,00	155	\$960,00	120	ICE
2020	7	\$8,00	\$1 160,00	145	\$1 160,00	145	GEDI
2020	8	\$8,00	\$1 040,00	130	\$720,00	90	ICE
2020	9	\$8,00	\$800,00	100	\$480,00	60	ICE
2020	10	\$8,00	\$400,00	50	\$400,00	50	ICE
Total			\$45 520	5 690	\$36 720	4 590	

## Cierre de empalme de 144F

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de Cierres empalme Unds	Consumos \$	# de Cierres empalme Unds	Proyecto
2018	1	\$220,00	\$4 400,00	20	\$4 400,00	20	RANGE
2018	2	\$220,00	\$6 600,00	30	\$6 600,00	30	RANGE
2018	3	\$220,00	\$5 500,00	25	\$5 500,00	25	RANGE
2018	4	\$220,00	\$4 840,00	22	\$4 840,00	22	RANGE
2018	5	\$220,00	\$5 500,00	25	\$5 500,00	25	RANGE
2018	6	\$220,00	\$4 400,00	20	\$4 400,00	20	RANGE
2018	7	\$220,00	\$3 960,00	18	\$3 300,00	15	RANGE
2018	8	\$220,00	\$3 300,00	15	\$2 640,00	12	RANGE
2018	9	\$220,00	\$2 200,00	10	\$1 760,00	8	RANGE
2018	10	\$220,00	\$2 640,00	12	\$2 200,00	10	RANGE
2018	11	\$220,00	\$2 420,00	11	\$2 420,00	11	RANGE

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de Cierres empalme Unds	Consumos \$	# de Cierres empalme Unds	Proyecto
2018	12	\$220,00	\$2 200,00	10	\$1 760,00	8	RANGE
2019	1	\$220,00	\$1 100,00	5	\$1 100,00	5	RANGE
2019	2	\$220,00	\$1 760,00	8	\$1 760,00	8	RANGE
2019	3	\$220,00	\$2 200,00	10	\$1 760,00	8	RANGE
2019	4	\$220,00	\$4 180,00	19	\$3 300,00	15	RANGE
2019	5	\$220,00	\$3 740,00	17	\$3 080,00	14	RANGE
2019	6	\$220,00	\$4 400,00	20	\$4 400,00	20	RANGE
2019	7	\$220,00	\$2 640,00	12	\$2 200,00	10	RANGE
2019	8	\$220,00	\$3 300,00	15	\$3 300,00	15	RANGE
2019	9	\$220,00	\$4 400,00	20	\$3 300,00	15	RANGE
2019	10	\$220,00	\$3 300,00	15	\$3 300,00	15	RANGE
2019	11	\$220,00	\$5 500,00	25	\$5 500,00	25	RANGE
2019	12	\$220,00	\$5 500,00	25	\$5 060,00	23	RANGE
2020	1	\$220,00	\$4 400,00	20	\$3 960,00	18	RANGE
2020	2	\$220,00	\$5 280,00	24	\$5 060,00	23	RANGE
2020	3	\$220,00	\$4 840,00	22	\$4 840,00	22	RANGE
2020	4	\$220,00	\$5 500,00	25	\$5 060,00	23	RANGE
2020	5	\$220,00	\$6 600,00	30	\$6 160,00	28	RANGE
2020	6	\$220,00	\$6 160,00	28	\$5 500,00	25	RANGE
2020	7	\$220,00	\$7 700,00	35	\$7 700,00	35	RANGE
2020	8	\$220,00	\$8 800,00	40	\$8 800,00	40	RANGE
2020	9	\$220,00	\$3 300,00	15	\$3 300,00	15	RANGE
2020	10	\$220,00	\$4 400,00	20	\$4 400,00	20	RANGE
Total			\$146 960	668	\$138 160	628	

## Cable Droop

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de Cable Droop Unds	Consumos \$	# de Cable Droop Unds	Proyecto
2018	1	\$110,00	\$2 200,00	20	\$1 980,00	18	ICE
2018	2	\$110,00	\$1 100,00	10	\$1 100,00	10	ICE
2018	3	\$110,00	\$1 650,00	15	\$1 100,00	10	ICE
2018	4	\$110,00	\$1 320,00	12	\$1 210,00	11	ICE
2018	5	\$110,00	\$1 210,00	11	\$1 210,00	11	ICE
2018	6	\$110,00	\$880,00	8	\$880,00	8	ICE
2018	7	\$110,00	\$990,00	9	\$990,00	9	ICE
2018	8	\$110,00	\$880,00	8	\$880,00	8	ICE
2018	9	\$110,00	\$2 200,00	20	\$2 200,00	20	ICE
2018	10	\$110,00	\$2 750,00	25	\$2 200,00	20	ICE
2018	11	\$110,00	\$3 300,00	30	\$2 420,00	22	ICE
2018	12	\$110,00	\$1 650,00	15	\$1 210,00	11	ICE
2019	1	\$110,00	\$1 320,00	12	\$1 320,00	12	ICE
2019	2	\$110,00	\$1 430,00	13	\$1 320,00	12	ICE
2019	3	\$110,00	\$1 540,00	14	\$1 320,00	12	ICE
2019	4	\$110,00	\$1 980,00	18	\$1 650,00	15	ICE
2019	5	\$110,00	\$2 200,00	20	\$1 320,00	12	ICE
2019	6	\$110,00	\$2 420,00	22	\$2 200,00	20	ICE
2019	7	\$110,00	\$2 750,00	25	\$2 200,00	20	ICE
2019	8	\$110,00	\$2 200,00	20	\$1 760,00	16	ICE
2019	9	\$110,00	\$2 420,00	22	\$1 980,00	18	ICE
2019	10	\$110,00	\$1 980,00	18	\$1 540,00	14	ICE
2019	11	\$110,00	\$2 200,00	20	\$2 200,00	20	ICE
2019	12	\$110,00	\$2 420,00	22	\$1 980,00	18	ICE
2020	1	\$110,00	\$2 200,00	20	\$1 540,00	14	ICE
2020	2	\$110,00	\$1 650,00	15	\$1 650,00	15	ICE
2020	3	\$110,00	\$1 980,00	18	\$1 760,00	16	ICE
2020	4	\$110,00	\$1 760,00	16	\$1 540,00	14	ICE
2020	5	\$110,00	\$1 540,00	14	\$1 540,00	14	ICE
2020	6	\$110,00	\$1 320,00	12	\$1 210,00	11	ICE
2020	7	\$110,00	\$1 100,00	10	\$1 100,00	10	ICE
2020	8	\$110,00	\$880,00	8	\$880,00	8	ICE

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de Cable Droop Unds	Consumos \$	# de Cable Droop Unds	Proyecto
2020	9	\$110,00	\$550,00	5	\$0,00	0	ICE
2020	10	\$110,00	\$1 100,00	10	\$880,00	8	ICE
Total			\$59 070	537	\$50 270	457	

## Manga de Nap

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de Mangas Unds	Consumos \$	# de Mangas Unds	Proyecto
2018	1	\$250,00	\$2 500,00	10	\$2 000,00	8	RANGE
2018	2	\$250,00	\$3 000,00	12	\$2 500,00	10	RANGE
2018	3	\$250,00	\$3 750,00	15	\$3 750,00	15	RANGE
2018	4	\$250,00	\$5 000,00	20	\$3 750,00	15	RANGE
2018	5	\$250,00	\$3 000,00	12	\$3 000,00	12	GEDI
2018	6	\$250,00	\$3 500,00	14	\$3 500,00	14	RANGE
2018	7	\$250,00	\$4 500,00	18	\$4 500,00	18	GEDI
2018	8	\$250,00	\$5 000,00	20	\$5 000,00	20	GEDI
2018	9	\$250,00	\$5 500,00	22	\$5 500,00	22	RANGE
2018	10	\$250,00	\$2 750,00	11	\$2 750,00	11	RANGE
2018	11	\$250,00	\$3 000,00	12	\$3 000,00	12	GEDI
2018	12	\$250,00	\$3 750,00	15	\$3 750,00	15	RANGE
2019	1	\$250,00	\$5 000,00	20	\$4 500,00	18	RANGE
2019	2	\$250,00	\$5 250,00	21	\$3 750,00	15	GEDI
2019	3	\$250,00	\$6 250,00	25	\$5 500,00	22	GEDI
2019	4	\$250,00	\$6 500,00	26	\$5 500,00	22	RANGE
2019	5	\$250,00	\$4 500,00	18	\$4 000,00	16	GEDI
2019	6	\$250,00	\$4 250,00	17	\$4 250,00	17	RANGE
2019	7	\$250,00	\$4 000,00	16	\$4 000,00	16	GEDI
2019	8	\$250,00	\$3 500,00	14	\$3 000,00	12	RANGE
2019	9	\$250,00	\$2 750,00	11	\$2 500,00	10	RANGE
2019	10	\$250,00	\$2 500,00	10	\$1 500,00	6	GEDI
2019	11	\$250,00	\$1 250,00	5	\$1 250,00	5	RANGE

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de Mangas Unds	Consumos \$	# de Mangas Unds	Proyecto
2019	12	\$250,00	\$2 000,00	8	\$2 000,00	8	GEDI
2020	1	\$250,00	\$4 500,00	18	\$4 500,00	18	RANGE
2020	2	\$250,00	\$3 750,00	15	\$3 750,00	15	GEDI
2020	3	\$250,00	\$3 500,00	14	\$3 500,00	14	GEDI
2020	4	\$250,00	\$3 250,00	13	\$3 250,00	13	RANGE
2020	5	\$250,00	\$3 000,00	12	\$3 000,00	12	RANGE
2020	6	\$250,00	\$2 500,00	10	\$2 500,00	10	GEDI
2020	7	\$250,00	\$2 000,00	8	\$2 000,00	8	RANGE
2020	8	\$250,00	\$1 250,00	5	\$1 250,00	5	GEDI
2020	9	\$250,00	\$2 000,00	8	\$2 000,00	8	GEDI
2020	10	\$250,00	\$1 500,00	6	\$1 000,00	4	RANGE
Total			\$120 250	481	\$111 500	446	

## Cable de acero retenida

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de cable de acero Unds	Consumos \$	# de cable de acero Unds	Proyecto
2018	1	\$100,00	\$1 000,00	10	\$800,00	8	RANGE
2018	2	\$100,00	\$1 500,00	15	\$1 500,00	15	GEDI
2018	3	\$100,00	\$1 500,00	15	\$1 200,00	12	GEDI
2018	4	\$100,00	\$2 000,00	20	\$1 500,00	15	RANGE
2018	5	\$100,00	\$2 500,00	25	\$2 000,00	20	ICE
2018	6	\$100,00	\$2 200,00	22	\$2 000,00	20	RANGE
2018	7	\$100,00	\$1 500,00	15	\$1 400,00	14	ICE
2018	8	\$100,00	\$1 800,00	18	\$1 600,00	16	ICE
2018	9	\$100,00	\$1 700,00	17	\$1 600,00	16	ICE
2018	10	\$100,00	\$1 600,00	16	\$1 600,00	16	ICE
2018	11	\$100,00	\$1 400,00	14	\$1 200,00	12	RANGE
2018	12	\$100,00	\$1 300,00	13	\$1 200,00	12	RANGE
2019	1	\$100,00	\$1 200,00	12	\$1 200,00	12	RANGE

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de cable de acero Unds	Consumos \$	# de cable de acero Unds	Proyecto
2019	2	\$100,00	\$1 100,00	11	\$1 000,00	10	GEDI
2019	3	\$100,00	\$1 000,00	10	\$800,00	8	GEDI
2019	4	\$100,00	\$1 000,00	10	\$800,00	8	RANGE
2019	5	\$100,00	\$800,00	8	\$600,00	6	ICE
2019	6	\$100,00	\$1 000,00	10	\$800,00	8	RANGE
2019	7	\$100,00	\$1 200,00	12	\$1 000,00	10	ICE
2019	8	\$100,00	\$1 400,00	14	\$1 200,00	12	ICE
2019	9	\$100,00	\$1 600,00	16	\$1 400,00	14	ICE
2019	10	\$100,00	\$1 800,00	18	\$1 600,00	16	ICE
2019	11	\$100,00	\$2 000,00	20	\$1 500,00	15	RANGE
2019	12	\$100,00	\$2 200,00	22	\$1 500,00	15	RANGE
2020	1	\$100,00	\$2 400,00	24	\$2 300,00	23	RANGE
2020	2	\$100,00	\$2 600,00	26	\$2 400,00	24	GEDI
2020	3	\$100,00	\$2 800,00	28	\$2 500,00	25	GEDI
2020	4	\$100,00	\$2 500,00	25	\$2 300,00	23	RANGE
2020	5	\$100,00	\$2 500,00	25	\$2 200,00	22	ICE
2020	6	\$100,00	\$2 200,00	22	\$2 200,00	22	RANGE
2020	7	\$100,00	\$2 100,00	21	\$1 800,00	18	ICE
2020	8	\$100,00	\$2 000,00	20	\$1 500,00	15	ICE
2020	9	\$100,00	\$1 800,00	18	\$1 400,00	14	ICE
2020	10	\$100,00	\$1 600,00	16	\$1 200,00	12	ICE
Total			\$58 800	588	\$50 800	508	

## Remate Preformado 6,5mm

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de remate preformado Unds	Consumos \$	# de remate preformado Unds	Proyecto
2018	1	\$8,00	\$2 000,00	250	\$1 600,00	200	ICE
2018	2	\$8,00	\$1 240,00	155	\$920,00	115	ICE
2018	3	\$8,00	\$800,00	100	\$680,00	85	ICE
2018	4	\$8,00	\$1 080,00	135	\$840,00	105	RANGE
2018	5	\$8,00	\$1 320,00	165	\$1 240,00	155	ICE
2018	6	\$8,00	\$1 480,00	185	\$1 360,00	170	ICE
2018	7	\$8,00	\$1 760,00	220	\$1 600,00	200	GEDI
2018	8	\$8,00	\$1 600,00	200	\$1 440,00	180	ICE
2018	9	\$8,00	\$1 240,00	155	\$1 080,00	135	RANGE
2018	10	\$8,00	\$1 320,00	165	\$1 160,00	145	ICE
2018	11	\$8,00	\$720,00	90	\$640,00	80	ICE
2018	12	\$8,00	\$840,00	105	\$720,00	90	ICE
2019	1	\$8,00	\$1 160,00	145	\$1 040,00	130	ICE
2019	2	\$8,00	\$1 240,00	155	\$1 040,00	130	ICE
2019	3	\$8,00	\$1 440,00	180	\$1 376,00	172	ICE
2019	4	\$8,00	\$1 600,00	200	\$800,00	100	RANGE
2019	5	\$8,00	\$920,00	115	\$800,00	100	ICE
2019	6	\$8,00	\$1 280,00	160	\$1 120,00	140	ICE
2019	7	\$8,00	\$2 400,00	300	\$2 200,00	275	GEDI
2019	8	\$8,00	\$2 120,00	265	\$1 720,00	215	ICE
2019	9	\$8,00	\$1 440,00	180	\$1 200,00	150	RANGE
2019	10	\$8,00	\$1 600,00	200	\$1 144,00	143	ICE
2019	11	\$8,00	\$800,00	100	\$680,00	85	ICE
2019	12	\$8,00	\$880,00	110	\$880,00	110	ICE
2020	1	\$8,00	\$1 080,00	135	\$880,00	110	ICE
2020	2	\$8,00	\$1 480,00	185	\$1 200,00	150	ICE
2020	3	\$8,00	\$2 440,00	305	\$2 040,00	255	ICE
2020	4	\$8,00	\$2 400,00	300	\$1 240,00	155	RANGE
2020	5	\$8,00	\$1 200,00	150	\$1 120,00	140	ICE
2020	6	\$8,00	\$1 240,00	155	\$960,00	120	ICE
2020	7	\$8,00	\$1 160,00	145	\$1 160,00	145	GEDI
2020	8	\$8,00	\$1 040,00	130	\$760,00	95	ICE

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de remate preformado Unds	Consumos \$	# de remate preformado Unds	Proyecto
2020	9	\$8,00	\$800,00	100	\$480,00	60	ICE
2020	10	\$8,00	\$400,00	50	\$400,00	50	ICE
Total			\$45 520	5 690	\$37 520	4 690	

## Cierre de empalme de 96F

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de cierre de empalme Unds	Consumos \$	# de cierre de empalme Unds	Proyecto
2018	1	\$100,00	\$2 000,00	20	\$2 000,00	20	RANGE
2018	2	\$100,00	\$4 500,00	45	\$3 000,00	30	RANGE
2018	3	\$100,00	\$2 500,00	25	\$2 500,00	25	RANGE
2018	4	\$100,00	\$2 200,00	22	\$2 200,00	22	RANGE
2018	5	\$100,00	\$2 500,00	25	\$2 500,00	25	RANGE
2018	6	\$100,00	\$2 000,00	20	\$2 000,00	20	RANGE
2018	7	\$100,00	\$1 800,00	18	\$1 500,00	15	RANGE
2018	8	\$100,00	\$1 500,00	15	\$1 200,00	12	RANGE
2018	9	\$100,00	\$1 000,00	10	\$800,00	8	RANGE
2018	10	\$100,00	\$1 200,00	12	\$1 000,00	10	RANGE
2018	11	\$100,00	\$1 100,00	11	\$1 100,00	11	RANGE
2018	12	\$100,00	\$1 000,00	10	\$800,00	8	RANGE
2019	1	\$100,00	\$500,00	5	\$500,00	5	RANGE
2019	2	\$100,00	\$800,00	8	\$800,00	8	RANGE
2019	3	\$100,00	\$1 500,00	15	\$800,00	8	RANGE
2019	4	\$100,00	\$2 000,00	20	\$1 500,00	15	RANGE
2019	5	\$100,00	\$1 800,00	18	\$1 400,00	14	RANGE
2019	6	\$100,00	\$2 000,00	20	\$2 000,00	20	RANGE
2019	7	\$100,00	\$1 500,00	15	\$1 000,00	10	RANGE
2019	8	\$100,00	\$1 500,00	15	\$1 500,00	15	RANGE
2019	9	\$100,00	\$2 000,00	20	\$1 500,00	15	RANGE
2019	10	\$100,00	\$2 000,00	20	\$1 500,00	15	RANGE
2019	11	\$100,00	\$2 500,00	25	\$2 500,00	25	RANGE

Período	Mes	Costo de Proveedor	Compras \$	# de cierre de empalme Unds	Consumos \$	# de cierre de empalme Unds	Proyecto
2019	12	\$100,00	\$3 000,00	30	\$2 300,00	23	RANGE
2020	1	\$100,00	\$2 000,00	20	\$1 800,00	18	RANGE
2020	2	\$100,00	\$2 400,00	24	\$2 300,00	23	RANGE
2020	3	\$100,00	\$2 500,00	25	\$2 200,00	22	RANGE
2020	4	\$100,00	\$2 500,00	25	\$2 300,00	23	RANGE
2020	5	\$100,00	\$3 000,00	30	\$2 800,00	28	RANGE
2020	6	\$100,00	\$3 000,00	30	\$2 500,00	25	RANGE
2020	7	\$100,00	\$3 500,00	35	\$3 500,00	35	RANGE
2020	8	\$100,00	\$4 000,00	40	\$4 000,00	40	RANGE
2020	9	\$100,00	\$1 500,00	15	\$1 500,00	15	RANGE
2020	10	\$100,00	\$2 000,00	20	\$2 000,00	20	RANGE
Total			\$70 800	708	\$62 800	628	

**Apéndice B. Tabla de Amortización del Banco para el préstamo de la  
Empresa HEYCO HC Ingeniería.**

<b>Mes</b>	<b>Balance inicial</b>	<b>Interés</b>	<b>Amortización</b>	<b>Cuota</b>	<b>Balance inicial</b>
<b>0</b>					\$22,000.00
<b>1</b>	\$22,000.00	\$264.00	\$1,716.00	\$1,980.00	\$20,284.00
<b>2</b>	\$20,284.00	\$243.41	\$1,736.59	\$1,980.00	\$18,547.41
<b>3</b>	\$18,547.41	\$222.47	\$1,757.43	\$1,980.00	\$16,789.98
<b>4</b>	\$16,789.98	\$201.48	\$1,778.52	\$1,980.00	\$15,011.46
<b>5</b>	\$15,011.46	\$180.14	\$1,799.86	\$1,980.00	\$13,211.59
<b>6</b>	\$13,211.59	\$158.54	\$1,821.46	\$1,980.00	\$11,390.13
<b>7</b>	\$11,390.13	\$136.68	\$1,843.32	\$1,980.00	\$9,546.81
<b>8</b>	\$9,546.81	\$114.56	\$1,865.44	\$1,980.00	\$7,681.38
<b>9</b>	\$5,793.55	\$92.18	\$1,887.82	\$1,980.00	\$5,793.55
<b>10</b>	\$3,883.08	\$69.52	\$1,910.48	\$1,980.00	\$3,883.08
<b>11</b>	\$3,883.08	\$46.60	\$1,943.40	\$1,980.00	\$1,949.67
<b>12</b>	\$1,949.67	\$23.40	\$1,949.67	\$1,973.07	\$0.00
		<b>\$1,753.07</b>	<b>\$22,000.00</b>	<b>\$23,753.07</b>	

**Anexos**

### Anexo A. Clasificación ABC Actual de Bodega HEYCO HC Ingeniería

Regla de Pareto -Análisis ABC					
Participación estimada	Clasificación	Materiales	% categoría	Costos en \$	% total de costos
0-80%	A	14	15,6%	\$324 668,00	80%
81-95%	B	22	24,4%	\$66 162,10	15%
96-100%	C	54	60,0%	\$18 786,40	5%
<b>90</b>			<b>\$409 616,50</b>		

DESCRIPCION DE MATERIALES	CANTIDAD	Total	% valor	% valor Acumulado	Clasificación
FIBRA OPTICA	361	\$129 960,00	31,73%	32%	A
UTP	465	\$56 730,00	13,85%	46%	A
RETENIDA FORRADA	304	\$40 128,00	9,80%	55%	A
GAZA PARA POSTE RADIO 80	1500	\$10 500,00	2,56%	58%	A
GAZA PARA POSTE 175	1200	\$9 600,00	2,34%	60%	A
CASQUILLO GALVANIZADO 16 MM	1200	\$9 600,00	2,34%	63%	A
CALCOMANIA FO	9000	\$9 000,00	2,20%	65%	A
REMATE PREFORMADO 10 MM	1100	\$8 800,00	2,15%	67%	A
CIERRE EMPALME DE 144 FIBRAS	40	\$8 800,00	2,15%	69%	A
CABLE FIBRA OPTICA DROOP	80	\$8 800,00	2,15%	71%	A
MANGA NAP SSC2211	35	\$8 750,00	2,14%	73%	A
CABLE ACERO RETENIDA	80	\$8 000,00	1,95%	75%	A
REMATE PREFORMADO 6,5 MM	1000	\$8 000,00	1,95%	77%	A
CIERRE EMPALME DE 96 FIBRAS	80	\$8 000,00	1,95%	80%	A
PATCH CORD	2000	\$8 000,00	1,95%	82%	B
GAZA PARA POSTE RADIO 112	982	\$7 856,00	1,92%	83%	B
CIERRE EMPALME DE 48 FIBRAS	25	\$7 500,00	1,83%	85%	B
CASSETTE NAP	200	\$6 694,00	1,63%	87%	B
BANDEJA NAP	40	\$6 000,00	1,46%	88%	B
CABLE ACERO	200	\$5 000,00	1,22%	89%	B
CIERRE FEEDER SSC2103-FMS	45	\$3 375,00	0,82%	90%	B
CABLE SPLITTER 1:16	1550	\$3 100,00	0,76%	91%	B

DESCRIPCION DE MATERIALES	CANTIDAD	Total	% valor	% valor Acumulado	Clasificación
ANILLO GALVANIZADO	305	\$1 830,00	0,45%	91%	B
PICTAIL	1500	\$1 500,00	0,37%	92%	B
CIERRE FEEDER SSC2103-FM	5	\$1 500,00	0,37%	92%	B
CIERRE EMPALME DE 288 FIBRAS	5	\$1 500,00	0,37%	92%	B
CALCOMANIA ICE	500	\$1 500,00	0,37%	93%	B
CASQUILLO GALVANIZADO 12 MM	200	\$1 400,00	0,34%	93%	B
CLAVIJA PROTECCIÓN RANGE PEQ.1 POSICIÓN	5386	\$1 285,82	0,31%	93%	B
ACOMETIDA TRENZADA BLINDADA	1250	\$1 250,00	0,31%	94%	B
REMATE PREFORMADO 12 MM	150	\$1 200,00	0,29%	94%	B
MANGUERA BLANCA ROLLO	400	\$1 200,00	0,29%	94%	B
CORDÓN TELEFÓNICO	115	\$1 150,00	0,28%	95%	B
MANGUITOS	3500	\$1 121,28	0,27%	95%	B
CIERRE EMPALME DE 24 FIBRAS	5	\$1 100,00	0,27%	95%	B
CIERRE EMPALME DE 72 FIBRAS	5	\$1 100,00	0,27%	95%	B
CABLE 1:32	20	\$1 066,00	0,26%	96%	C
PATCH CORD 7MM	150	\$1 050,00	0,26%	96%	C
CENTRADOR VERDE	100	\$1 000,00	0,24%	96%	C
BLOCK DE CONEXIÓN 1 PAR	500	\$1 000,00	0,24%	96%	C
CINTA DE ACERO BAND-IT	140	\$980,00	0,24%	97%	C
SIGNAL CABLE LABEL	550	\$978,74	0,24%	97%	C
ARGOLLA PLÁSTICA PARA ACOMETIDA	800	\$800,00	0,20%	97%	C
REMATE PREFORMADO 10MM	95	\$760,00	0,19%	97%	C
ANILLOS DROOP	455	\$758,33	0,19%	97%	C
MANGUERA BLANCA GRUESA	1500	\$750,00	0,18%	98%	C
PROTECCIÓN C/GEL ROJA MACHO P/CENTRAL	4880	\$711,83	0,17%	98%	C
ACOMETIDA INTERNA DE 2 PARES	1422	\$711,00	0,17%	98%	C
CASQUILLO GALVANIZADO 6,5 MM	101	\$707,00	0,17%	98%	C
GAZA PARA POSTE RADIO 115	90	\$540,00	0,13%	98%	C
REMATE PREFORMADO 16 MM	35	\$525,00	0,13%	98%	C
GANCHO METÁLICO P/ TENSOR PLÁSTICO	2654	\$506,91	0,12%	99%	C
CASQUILLOS GALVANIZADOS P/CABLE6. 35MM	6987	\$481,40	0,12%	99%	C
GAZA PARA POSTE 125	54	\$378,00	0,09%	99%	C
SELLO D17-D20 PARA CIERRE FEEDER	18	\$360,00	0,09%	99%	C

DESCRIPCION DE MATERIALES	CANTIDAD	Total	% valor	% valor Acumulado	Clasificación
GANCHO PARA CIERRE EMPALME	16	\$320,00	0,08%	99%	C
SELLO D15-20 PARA CIERRE FEEDER	16	\$320,00	0,08%	99%	C
RETENIDA	1800	\$300,30	0,07%	99%	C
SELLO D15-23 PARA CIERRE EMPALME	20	\$300,00	0,07%	99%	C
SPLITTER	300	\$300,00	0,07%	99%	C
CABLE PODER 6MM	58	\$290,00	0,07%	99%	C
GAZA PARA POSTE 120	38	\$266,00	0,06%	99%	C
TERMOCONTRACTIL 12CM	258	\$258,00	0,06%	99%	C
GAZA PARA POSTE RADIO 70	36	\$252,00	0,06%	99%	C
CABLE SPLITTER 1:4	5	\$250,00	0,06%	100%	C
SELLO D15-21 PARA CIERRE FEEDER	10	\$200,00	0,05%	100%	C
SELLO D5-D13 PARA CIERRE FEEDER	90	\$180,00	0,04%	100%	C
GAZA PARA POSTE RADIO 175	11	\$165,00	0,04%	100%	C
GAZA GALVANIZADA TIPO U DROOP	20	\$160,00	0,04%	100%	C
GAZA PARA POSTE RADIO 90	21	\$147,00	0,04%	100%	C
ADO TERMINAL DISTRIBUCION	1	\$100,00	0,02%	100%	C
TERMINAL RING 6mm #12-10AWG	900	\$90,00	0,02%	100%	C
PATACABROS	680	\$88,99	0,02%	100%	C
GAZA PARA POSTE RADIO 100	10	\$80,00	0,02%	100%	C
REMATE PREFORMADO 3.18 MM	255	\$73,92	0,02%	100%	C
CABLE PODER 2,5mm AM/VERDE	18	\$72,00	0,02%	100%	C
GAZA PARA POSTE RADIO 60	10	\$70,00	0,02%	100%	C
GANCHO PARA NAP	305	\$61,00	0,01%	100%	C
GANCHO PARA DROOP	200	\$60,00	0,01%	100%	C
GAZA PARA POSTE RADIO 110	8	\$56,00	0,01%	100%	C
BASE PEDESTAL ADO	1	\$50,00	0,01%	100%	C
GAZA GALVANIZADA TIPO U	8	\$48,00	0,01%	100%	C
BANDEJA DE ADO	5	\$40,00	0,01%	100%	C
SSC CABLE TIERRA 3m & 2m	10	\$40,00	0,01%	100%	C
TERMINAL SPADE 6mm #12-10AWG	108	\$21,60	0,01%	100%	C
BASE PARA TIERRAS	2	\$20,00	0,00%	100%	C
GRAPA CHISSEL T-25	13609	\$18,37	0,00%	100%	C
GRAPA CHISSEL T-18 (PEQUEÑA)	12800	\$17,49	0,00%	100%	C

<b>DESCRIPCION DE MATERIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>Total</b>	<b>% valor</b>	<b>% valor Acumulado</b>	<b>Clasificación</b>
PANEL ADAPTADOR SPLITTER N4	1	\$5,00	0,00%	100%	C
MATERIAL AUXILIAR PAQ	3	\$1,50	0,00%	100%	C
<b>TOTAL</b>	86 997unds	\$409 616,50			


*Fuente:* Elaboración Propia.

## Anexo B. Nuevos Cálculos de Mínimos y Máximos y Punto de Reorden

Nuevos Datos Generados.						
Período	Material	Costo de Proveedor	Consumos	Punto Mínimo	Punto Reorden	Punto Máximo
			en Unidades			
2019	FIBRA OPTICA	\$360	622	84,93	136,93	182,00
2019	UTP	\$122	446	60,43	97,43	129,50
2019	RETENIDA FORRADA	\$132	384	52,27	84,27	112,00
2019	GAZA PARA POSTE RADIO 80	\$7	835	114,33	184,33	245,00
2019	GAZA PARA POSTE 175	\$8	1055	143,73	231,73	308,00
2019	CASQUILLO GALVANIZADO 16 MM	\$8	775	106,17	171,17	227,50
2019	CALCOMANIA FO	\$1	11780	1603,93	2585,93	3437,00
2019	REMATE PREFORMADO 10 MM	\$8	1748	238,47	384,47	511,00
2019	CIERRE EMPALME DE 144 FIBRAS	\$220	173	22,87	36,87	49,00
2019	CABLE FIBRA OPTICA DROOP	\$110	189	26,13	42,13	56,00
2019	MANGA NAP SSC2211	\$250	167	22,87	36,87	49,00
2019	CABLE ACERO RETENIDA	\$100	134	17,97	28,97	38,50
2019	REMATE PREFORMADO 6,5 MM	\$8	1750	238,47	384,47	511,00
2019	CIERRE EMPALME DE 96 FIBRAS	\$100	173	22,87	36,87	49,00
<b>Totales</b>			<b>20231</b>			

*Fuente:* Elaboración Propia.

## Anexo C. Nueva Política de Compras para la Empresa HEYCO HC Ingeniería

 HEYCO H.C. <small>INGENIERÍA S.A.</small>		<b>Sistema de Gestión</b>	
<b>Proceso de Abastecimiento</b>			
Código: PCP-06	Versión: 1	Fecha de Aprobación: DD/MM/AAAA	Página: 1 de 11

### 1. Objetivo

Este documento tiene como fin establecer los lineamientos necesarios, para las compras que realiza la compañía. La aplicación de esta política es obligatoria para todos los funcionarios que tengan la necesidad de bienes y servicios.

### 2. Aplicación

La aplicación de esta política es obligatoria para todos los funcionarios que tengan la necesidad de almacenes.

### 3. Sanciones

El no cumplimiento correcto permitirá que se sancione al funcionario de la siguiente forma,


- Primer incumplimiento. Llamada de atención escrita.
- Segundo incumplimiento. Llamada de atención escrita y suspensión de un día sin paga.
- Tercer incumplimiento. Sanciones graves, según indique el código laboral.

### 4. Definición


**4.1** Inventario: Son todos los artículos propiedad de la compañía listos para ser consumidos.

**4.1.1** Inventario (inicial), representa el valor del inventario al inicio del periodo contable.

**4.1.2** Inventario (final), representa el valor del inventario al cierre del periodo contable.

 HEYCO H.C. <small>INDUSTRIAL S.A.S.</small>		<b>Sistema de Gestión</b>	
<b>Proceso de Abastecimiento</b>			
Código: PCP-06	Versión: 1	Fecha de Aprobación: DD/MM/AAAA	Página: 2 de 11

- 4.1.3** Inventario en Tránsito, corresponde a la mercancía que aún no llega a las bodegas de la compañía, sea que se encuentra en camino al cliente o bien venga del proveedor.
- 4.1.4** Inventario de lenta rotación, artículos que no tienen una fácil salida en el mercado.
- 4.1.5** Inventario dañado, artículos en mal estado no están disponibles para el consumo.
- 4.2** Toma Física: Proceso mediante el cual se verifica el inventario real. Es contar, pesar o medir, anotar y evaluar cada uno de los artículos a una fecha determinada.
- 4.3** Activos fijos: Bien de una empresa, ya sea tangible o intangible, que no puede convertirse en líquido en corto plazo y que normalmente son necesarios para el funcionamiento de la empresa y no se destinan a la venta.
- 4.4** Bienes y servicios consumibles: Son todos aquellos artículos que se compran para el desempeño correcto de los funcionarios.
- 4.5** Método valoración de inventarios: Es la forma en la que se consume el costo del inventario
  - \*PP: Promedio ponderado, en cada compra el costo del inventario es recalculado de nuevo tomando base el costo y las cantidades del existente contra el entrante.
  - \*PEPS: Primeros en entrar primeros en salir, el costo del inventario se va consumiendo según el orden de ingreso de las facturas.
- 4.6** Costo del inventario: Es el costo de los artículos a vender la cual es calculada en caso de ser compra doméstica por la factura del proveedor, pero en caso de importación se debe sumar la factura del proveedor más todos los costos incurridos para la nacionalización.
- 4.7** Depreciación de activos fijos: Mecanismo mediante el cual se reconoce el desgaste que sufre un bien por el uso que se haga de él. Cuando un activo es utilizado para generar ingresos, este sufre un desgaste normal durante su vida útil que al final lo lleva a ser inutilizable.

 <b>HEYCO H.C.</b> <small>INDUSTRIAL S.A.S.</small>		<b>Sistema de Gestión</b>	
<b>Proceso de Abastecimiento</b>			
Código: PCP-06	Versión: 1	Fecha de Aprobación: DD/MM/AAAA	Página: 3 de 11

## 5. Procedimiento


### 5.1 Bienes y servicios para consumo

Un designado por cada departamento deberá enviar al encargado de compra específica, una requisición, en el cual se detallan los bienes o servicios que necesitan para el desempeño. La misma debe venir con la aprobación del superior inmediato.

Tipo de compra	Responsable
Artículos mantenimiento	Asistente de gerencia
Artículos de limpieza	Área de finanzas
Suministros de oficina	Área de finanzas
Suministros comestibles	Gerente de operaciones
Artículos para donaciones	Gerente de operaciones
Compras locales equipos para consumos	Encargado de compras
Suministros de empaque y embalaje	Jefe de bodega

Una vez por semana el encargado de compra específica podrá disponer en unir en varias requisiciones, de esta forma lograr mejores precios para la empresa y ser más eficiente en el proceso de compra. Deberá coordinar con el área de finanzas para determinar el proceso idóneo de realizar la compra, los cuales serían:

- a. Compra directa en el proveedor, se determina la persona encargada de ir a realizar la compra y el proceso sería el siguiente:
  - i. Visitar las instalaciones del proveedor.
  - ii. Seleccionar los artículos a compra.
  - iii. Realizar pago.
    - a. Tarjeta de compañía.
    - b. Efectivo.
  - iv. El encargado de compra específica verifica el ingreso de bien o servicio.
  - v. Entrega la factura a recepción para su respectivo registro en el sistema.
  - vi. Entrega al solicitante del bien o servicio.

 <b>HEYCO H.C.</b> <small>HOYOS Y CIA. S.A.</small>		<b>Sistema de Gestión</b>	
<b>Proceso de Abastecimiento</b>			
Código: PCP-06	Versión: 1	Fecha de Aprobación: DD/MM/AAAA	Página: 4 de 11

- b.** Proceso formal de compra, el encargado de compra específica, con base en la requisición recibida por los diferentes departamentos:
  - i.** Busca cotizaciones.
  - ii.** En coordinación con el área de finanzas, determinan cual es la cotización adecuada en costos y eficiencia para la organización.
  - iii.** Genera la orden de compra en el sistema.
  - iv.** Coordina con el proveedor seleccionado.
    - a.** Lugar y tiempo de entrega.
    - b.** Forma de pago.
  - v.** Verifica la factura y el ingreso de los bienes o servicios, según lo solicitado.
  - vi.** Entrega la factura a recepción para su respectivo registro en el sistema.
  - vii.** Se realiza el pago.

Para estas compras de suministros puede seleccionarse un proveedor que brinde el servicio de entregar en las oficinas directamente y de esta forma se gana eficiencia en el proceso de compra.


En casos de emergencia, la compra de bienes y servicios para consumo puede realizarse por medio de la caja chica, siempre y cuando se cumpla con lo establecido en el procedimiento de caja chica.

## **5.2 Compra de activos fijos**

La compra de activos fijos debe realizarse cumpliendo con el presupuesto establecido para cada año. El cual será definido en coordinación de las deferencias gerencias y ser aprobada por presidencia, quienes serán los encargados de notificar dicho presupuesto al asistente de gerencia.

Y deberá cumplir con el siguiente procedimiento:

- a.** El funcionario que requiere el activo comunica por medio de un correo electrónico, la necesidad de activo fijo la cual debe ser aprobada por el superior inmediato.
- b.** El asistente de gerencia busca cotizaciones.
- c.** Con autorización de la gerencia selecciona el proveedor más idóneo.

 <b>HEYCO H.C.</b> <small>INDUSTRIAL S.A.S.</small>		<b>Sistema de Gestión</b>	
<b>Proceso de Abastecimiento</b>			
Código: PCP-06	Versión: 1	Fecha de Aprobación: DD/MM/AAAA	Página: 5 de 11


- d. Genera orden de compra en el sistema.
- e. Coordina con el proveedor seleccionado.
  - a. Lugar y tiempo de entrega.
  - b. Forma de pago.
- f. Verifica la factura y el ingreso de los activos según lo solicitado.
- g. Entrega la factura a recepción para su respectivo registro en el sistema.
- h. Plaquea el activo y hace el ingreso en el sistema de activos fijos.
- i. Se realiza el pago.

### 5.3 Compra de artículos para los consumos

Es de suma importancia la buena comunicación con el encargado de compras, en especial durante el proceso de importación, dado el tiempo que conlleva este.

#### Formulario

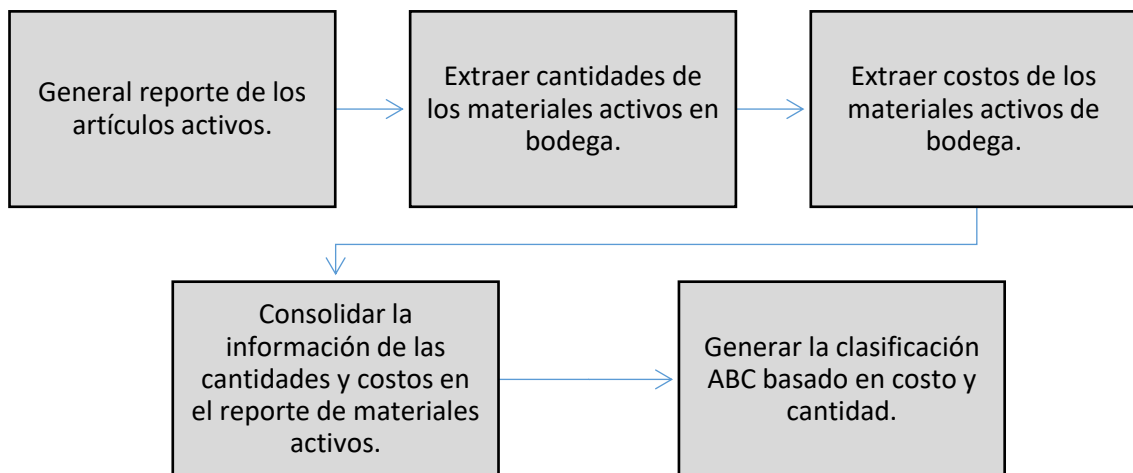
Descripción del artículo _____ Proveedor conocido _____ Cantidad estimada _____ Precio _____ <b>Compra</b> Compra nacional _____ Importación _____ Proveedor sugerido _____ _____ _____ IVA _____ Costos transporte _____ Presentación ofrecida _____ Unidad mínima _____ Costo presentación _____ Costos unidad _____ <b>Importación</b> País de procedencia _____ Partida arancelaria _____ Costos estimados _____ Costo de almacenaje _____ Seguro _____ Costo servicio de aduanas _____ Transporte _____ Otros _____ <b>Indicar impuestos y porcentajes</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Impuesto</th> <th>%</th> <th>Impuesto</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Impuesto	%	Impuesto	%									Rentabilidad costos estimados _____ Compras aprobadas _____ Proveedor aprobado _____ Aprobado por _____ <b>Información bodegas</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Precio</th> <th>Categoría 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Costo</td> <td>Categoría 3</td> </tr> <tr> <td>Categoría 1</td> <td>Ubicación física</td> </tr> </tbody> </table> <b>Cuentas contables</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> Fecha de creación _____ Creado por _____	Precio	Categoría 2	Costo	Categoría 3	Categoría 1	Ubicación física																				
Impuesto	%	Impuesto	%																																				
Precio	Categoría 2																																						
Costo	Categoría 3																																						
Categoría 1	Ubicación física																																						

 <b>HEYCO H.C.</b> <small>INDUSTRIAS S.A.S.</small>		<b>Sistema de Gestión</b>	
<b>Proceso de Abastecimiento</b>			
Código: PCP-06	Versión: 1	Fecha de Aprobación: DD/MM/AAAA	Página: 6 de 11

### 5.3.1 Proceso de compra


El proceso de compra puede darse por el punto de reorden el cual vendría de la gerencia de operaciones al administrar el inventario justo a tiempo o bien por una necesidad de compras.

Asegurase que la clasificación ABC es la más actualizada del periodo, en caso necesario se sigue el siguiente proceso:




El siguiente punto a asegurar que se encuentre actualizado, son los mínimos, máximos y punto de reorden, los cuales pueden seguir la siguiente forma de cálculo:

- Mínimo es el promedio menos la desviación, multiplicada por el tiempo de tránsito.
- Máximo es el promedio más la desviación, multiplicada por el tiempo de tránsito.
- Punto de reorden es el mínimo más el promedio.

 HEYCO H.C. <small>INDUSTRIAL S.A.S.</small>		<b>Sistema de Gestión</b>	
<b>Proceso de Abastecimiento</b>			
Código: PCP-06	Versión: 1	Fecha de Aprobación: DD/MM/AAAA	Página: 7 de 11

### 5.3.1.1 El procedimiento para la compra

- a. El encargado de compras genera el reporte de la clasificación ABC de los artículos en el portafolio y el reporte del histórico de consumos.
- b. Con ambos reportes, el encargado de compras genera los pronósticos con la herramienta automatizada.
- c. Una vez generados los pronósticos, los envía al departamento comercial previo a reunirse con ellos para revisar y consensuar en lo que se pronostica se va a vender para el siguiente periodo. En este punto, deben haber reunido información proveniente de los clientes.
- d. El encargado de compras junto con la gerencia comercial, revisan la información de los pronósticos, usando el criterio experto de estos últimos, para establecer lo que serán los consumos del siguiente periodo. Con esto deben llegar a un consenso de lo que serán los futuros consumos.
- e. Con la información acordada con el área comercial, el encargado de compras revisa el inventario para proyectar las compras que se deben realizar para cumplir con las ventas proyectadas.
- f. El encargado de compras comunica el plan de demanda a la gerencia general y finanzas.
- g. Para la negociación de términos de "INCOTERM", en caso de que el proveedor sea extranjero, plazo de crédito y demás, previamente se habla con el proveedor para saber cuál será el procedimiento correcto.
- h. Una vez hecha la orden de compra, se procede a redactar un correo electrónico al proveedor, en el que se indica el número de orden de compra, el tipo de transporte: terrestre, marítimo, aéreo. Así como también se solicita el número de cuenta o carta para deducción de tarjetas de crédito en caso de que sean proveedores de contado. Cuando es una compra nacional se les envía la orden a los compañeros de bodega también.


 HEYCO H.C. <small>INDUSTRIAL S.A.S.</small>		<b>Sistema de Gestión</b>	
<b>Proceso de Abastecimiento</b>			
Código: PCP-06	Versión: 1	Fecha de Aprobación: DD/MM/AAAA	Página: 7 de 11

#### **Para proveedores del exterior**

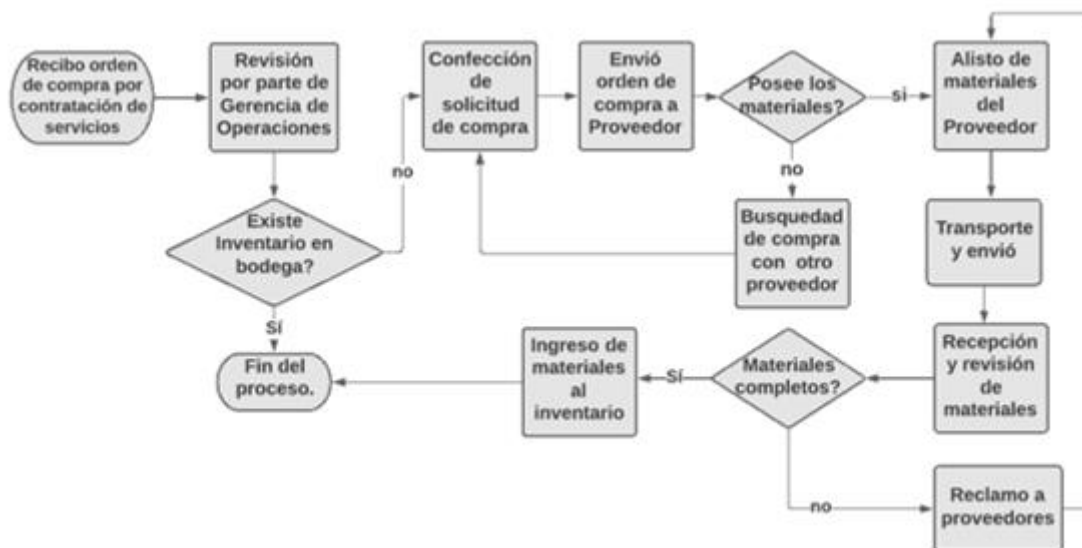
- i. Para los proveedores que sea la primera compra se les solicitan los datos como: razón social, número de cuenta, dirección, contacto y correo electrónico para ingresarlos al sistema, ellos por su parte solicitan llenar los formularios de solicitud de crédito para ingresar como clientes dentro de su base de datos.
- j. Una vez que el proveedor tenga lista la mercadería procede a contactar al agente de carga asignado en caso de que los términos de compra sean FOB, FCA, DAP o CIF, en caso de que sea EX WORKS. Importaciones procede a cotizar y le asigna el embarque a la mejor opción que tenga de fletes y se procede mediante el **PCP-03 Procedimiento de Importaciones y Nacionalización**.

#### **Para proveedores nacionales**

- k. Una vez que la orden de compra ha sido fabricada, el proveedor procede a entregarla en las instalaciones o a llamar al encargado de compras para que pasen a recogerla.
- l. Cuando la mercadería es recibida un colaborador de bodega la revisa contra la factura y orden de compra para corroborar que todo llegó bien. Si hay algún faltante se procede como indica PCP-05 Procedimiento Reclamo a Proveedores.
- m. En caso de que toda la mercadería ingrese bien, se le informa al encargado de compras y este procede a ingresar la mercadería el inventario. Con las facturas de la compra deberá hacer un juego para tesorería y otro para el reporte del contador y posteriormente tramitar las facturas para pago.


 <b>HEYCO H.C.</b> <small>INDUSTRIAL S.A.S.</small>		<b>Sistema de Gestión</b>	
<b>Proceso de Abastecimiento</b>			
Código: PCP-06	Versión: 1	Fecha de Aprobación: DD/MM/AAAA	Página: 8 de 11

### Mapeo de procedimiento




Con los artículos debidamente clasificados en el sistema, se deben realizar revisiones periódicas para evitar cualquier inconveniente de abastecimiento de acuerdo al cuadro adjunto.

Clasificación de artículo	Periodicidad de la revisión
A	Semanal
B	Mensual
C	Cada 2 a 3 meses

 <b>HEYCO H.C.</b> <small>INDUSTRIAL S.A.S.</small>		<b>Sistema de Gestión</b>	
<b>Proceso de Abastecimiento</b>			
Código: PCP-06	Versión: 1	Fecha de Aprobación: DD/MM/AAAA	Página: 9 de 11

### 5.3.2.1 El procedimiento para la compra de importación es el siguiente:

- a. El funcionario interesado crea la solicitud de compra.
- b. El encargado de compras genera la orden de compra, de ser necesario busca cotizaciones en caso de ser un artículo nuevo.
- c. Negocia con el proveedor los términos de cantidad, plazo y lugar de entrega.
- d. Coordina con el proveedor de servicios de nacionalización la recepción de los artículos y los documentos necesario para realizar el proceso ante aduanas para la nacionalización.
- e. En caso de ser necesario el encargado de compras coordina con el proveedor de servicios de aduanas a inspección preliminar, para verificar el estado y la cantidad de los artículos recibidos. En especial es el responsable de la adecuada asignación de la partida arancelaria.
- f. Coordina con finanzas los pagos correspondientes a la nacionalización.
  - Impuesto.
  - Almacenaje.
  - Transporte.
  - Servicios aduanales.
  - Otros.
- g. Coordina con bodegas la entrega de los artículos.
- h. El personal de bodegas recibe los artículos, vela por que la cantidad y estado sean los correctos y crea en el sistema el recibo de mercancías.
- i. El encargado de compras comprueba los costos indicados en la factura y debe registrar las facturas de los diversos proveedores a fin de que los costos de cada artículo sea el debido a saber:
  - Proveedor de artículos.
  - Costos de transporte en el exterior, en caso de que se aplique.
  - Costos de seguro de transporte, en caso de que se aplique.
  - Impuestos.
  - Almacenaje.
  - Transporte doméstico, en caso de que aplique.
  - Servicios aduanales.
  - Otros.

 <b>HEYCO H.C.</b> <small>INDUSTRIAL S.A.S.</small>		<b>Sistema de Gestión</b>	
<b>Proceso de Abastecimiento</b>			
Código: PCP-06	Versión: 1	Fecha de Aprobación: DD/MM/AAAA	Página: 10 de 11


Estos registros deben de realizarse a más tardar dentro de las primeras 36 horas de recibo de la mercadería.

- j. Basado en lo anterior crea el embarque y las diversas facturas de los proveedores.
- k. Envía a cuentas por pagar para continuar con el trámite.

### 5.3.2 Devolución y reclamo a proveedores

- a. Al recibir la mercadería en bodegas el personal evidencia un producto dañado (roto, descocado, quebrado, manipulado) el encargado de bodega procede a fotografiar el artículo y contabilizar las unidades dañadas, posteriormente envía un correo al encargado de compras o de importaciones según corresponda, con el total de artículos en mal estado y sus respectivas fotografías.
- b. Si es por daño, el encargado de compras /importaciones revisa dentro de la cadena de logística donde pudo ocurrir el problema para poder reclamar sea al proveedor, al almacén fiscal o al transportista.
- c. Si es por faltantes, se corrobora contra la lista de empaque contra el DUA, si en efecto faltan se reclama al proveedor, al almacén fiscal o al transportista para que se proceda a realizar un envío inmediato o gestiones una nota de crédito a favor de la empresa.
- d. Si es por defectos de fábrica, se redacta un informe para el proveedor donde detalla la no conformidad con el producto, se adjunta fotografías y cantidades. Según sea el caso se le solicita un embarque de producto nuevo o la reposición de dinero.
- e. Cuando el reclamo es por parte de un cliente externo que ha utilizado el producto y en un periodo menor al fijado en la garantía el artículo muestra problemas y un ejecutivo de cuenta acude donde éste para corroborar que el daño es por defecto de fábrica, se realiza un reclamo al proveedor y se le solicita una nota de crédito, se debe proceder mediante la política de garantía establecida.

En todos los casos se debe desechar el producto físico y realizar la salida de los inventarios en sistema para mantener el control de estos.

 <b>HEYCO H.C.</b> <small>INDUSTRIAL S.A.S.</small>		<b>Sistema de Gestión</b>	
<b>Proceso de Abastecimiento</b>			
Código: PCP-06	Versión: 1	Fecha de Aprobación: DD/MM/AAAA	Página: 11 de 11

## 6. Calendario de revisiones y capacitaciones

Se debe realizar una revisión anual y capacitaciones semestrales de acuerdo al siguiente calendario.

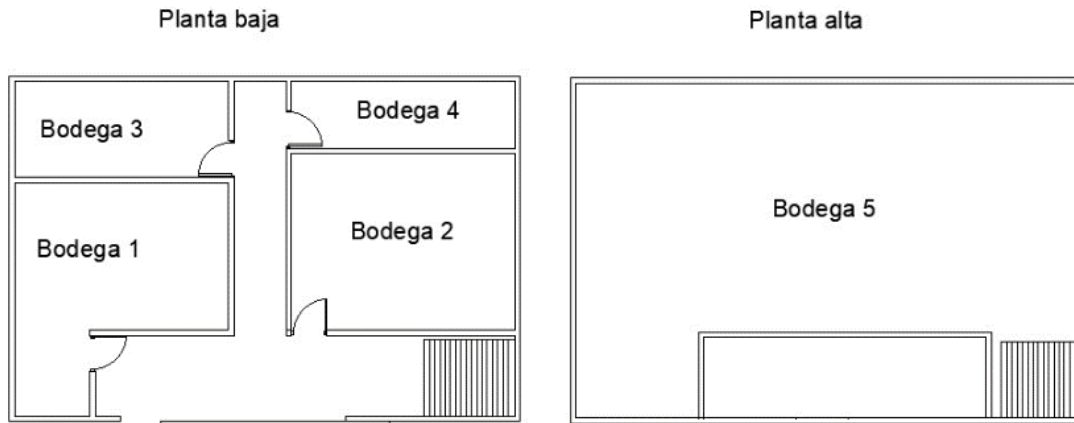
**2021**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Revisión anual												
Capacitación 1												
Capacitación 2												

	= Capacitación
	=Revisión


## 7. Responsabilidad

Es responsabilidad del área de finanzas y la gerencia de operaciones velar por la aplicación y acatamiento de esta política, así como revisar periódicamente su contenido y su correspondiente actualización.


**Anexo D Layout de Bodega HEYCO HC Ingeniería.**

*Fuente:* Elaboración Propia.

### Anexo E. Check List de Limpieza y de Conteo Cíclico para Bodega.

 <b>HEYCO H.C.</b> <small>INDUSTRIAL S.A.S.</small>	<b>CHECK LIST DE LIMPIEZA</b>
<b>Área:</b>	<b>Fecha:</b>
<b>Inspeccionado por:</b>	<b>Firma:</b>

N.º	Aspectos	SÍ	No	N/A	OBSERVACIONES
	¿Disponen de los equipos, herramientas y artículos necesarios para hacer la limpieza?				
	¿Se cuenta con los productos químicos adecuados para la desinfección del área de bodega y de las diferentes superficies?				
	¿Los pasadizos se encuentran libres de obstáculos?				
	¿Hay acumulación de polvo en los estantes?				
	¿Las paredes y ventanas se encuentran limpias y en buen estado?				
	¿Riesgo de corrosión en artículos o estructura dentro de la bodega?				
	¿Hay derrames que atenten contra la salud y seguridad de los trabajadores?				
	¿Disponen de basureros de acuerdo al código y se ubican estratégicamente?				
	¿Los insumos cuentan con la rotulación y etiquetado adecuado?				
	¿Los insumos almacenados están limpios y en buen estado?				
	¿El piso de la bodega se barre frecuentemente?				
	¿El piso es trapeado y desinfectado adecuadamente?				
	¿Los estantes son desinfectados regularmente?				
	¿La ventilación es adecuada dentro de la bodega?				
	¿Existencia de algún olor perjudicial para la salud?				
	¿Los artículos de limpieza tienen un único sitio de almacenamiento?				
	¿Los procedimientos de trabajo incluyen dejar la estación de trabajo limpia y sin obstáculos?				

 <b>HEYCO H.C.</b> <small>INGENIERIA S.A.</small>	<b>TOMA DE INVENTARIOS          CONTEO CÍCLICO</b>	
	<b>Área:</b>	<b>Fecha:</b>
<b>Inspeccionado por:</b>	<b>Firma:</b>	

Nº	Fecha	Ítem	Descripción	Cantidad	Observaciones
<b>Contado por</b>		<b>Anotado por</b>		<b>Jefe de operaciones</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

## Anexo F Productos clasificación A de la empresa HEYCO HC Ingeniería.



### Fibra óptica

Carrete de Fibra Optica para interior o exterior de un hilo monomodo 1310nm con mensajero G657A1. La fibra trae un cable de acero o mensajero que le da un buen desempeño de fuerza de tension. Una estructura simple, bajo peso y muy practica. Facil para pelar y separar, facilita la instalacion y mantenimiento.



### Cable UTP

Cables LAN adecuados para mayor definición de audio. Indicado para transferencia de datos y videos en redes de área local



### **Retenida Forrada**

Los Cables de Acero Retenida Galvanizado, son productos de alta tecnología, diseñados unos para usos generales y otros para usos específicos para elevación y carga en actividades , de construcción, manufactura, etc., su fabricación está sujeta a rígidas especificaciones recomendadas por organismos internacionales y normas nacionales.



### **Preformados de 6,5mm y de 10 mm**

Realizan el anclaje del cable sin provocar daños en la capa del cable o en las fibras ópticas



**Gaza para poste 80mm**



**Gaza para poste 175mm**



**Casquillo Galvanizado 16mm**

Acero inoxidable de grado marino AISI 316  
Para adaptarse a la cuerda de alambre de 16 mm  
Longitud 87 mm  
Ancho 23 mm  
Espacio para ojos interno 38 mm x 65 mm



### Cierre de empalme 144F y 96F

- Tipo domo domo
- Estructura de sellado sellado mecánico sellado mecánico
- Capacidad de empalme por bandeja 24 fibras 12/24 fibras
- Max. No de bandejas 2 piezas 5 piezas
- Max. Capacidad 48 fibras 120 fibras
- No de puertos de cable 5 puertos 5 puertos
- Max. Diámetro del cable 10 ~ 17,5 mm 10 ~ 22 mm



### Manga de Nap

- Cantidad de puertos: 1 oval (10 ~17,5mm) + 6 puertos redondos (8 ~17,5mm)
  - Capacidad máxima: 288 fibras
- Cantidad de bandejas: 12 bandejas de 24 fusiones. Soporta splitter PLC 1x4 y 1x8
  - Material: PP+GF
  - Grado de protección: IP68
  - Prueba de impacto: IK10
- Dimensión: 388(H)x242(W)x128(D)mm

### Cable de acero retenida



### Calcomanías F.O



Rollo de vinilo de color naranja que identifica claramente tus conductos/líneas eléctricas. Rollo amplio y continuo de cinta flexible tiene adhesivo permanente que se pega directamente a la tubería.

Material de grado industrial resistente a los rayos UV, los productos químicos, la abrasión y la humedad. Uso en interiores o exteriores a temperaturas de -40 a +180 F.