

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

“IMPLEMENTACIÓN DEL PLANEAMIENTO DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP) Y MEJORA EN LA EFICACIA DE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA 3C GROUP MÓDULOS Y CARPAS S.A.C.”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Angel Eduardo Bernal Garcia

Gisella Paola Herrera Alarcon

Asesor:

Ing. Alfredo Fernando Temoche López

Lima - Perú

2022

DEDICATORIA

A mis familiares quienes se mantuvieron perseverantes con su apoyo emocional y económico, a los profesores y asesor que depositaron sus aportes universitarios, experiencia laboral y paciencia de enseñanza y así lograr concluir la etapa universitaria que fueron determinantes para alcanzar los objetivos personales o y ser un profesional de éxito competente en este mundo globalizado.

Angel Eduardo Bernal García

Dedico especialmente el trabajo de Suficiencia Profesional a mi mamá, mis hermanos, y familia que siempre me apoyaron incondicionalmente en lo económico y moralmente y también a mi tía Rocío que es mi ángel que desde donde está se sentiría orgullosa de mi logro alcanzado.

Gisella Paola Herrera Alarcón

AGRADECIMIENTO

A Dios por mantenernos con salud necesaria para
trabajar día a día en nuestros logros.

A nuestro asesor Ing. Alfredo Fernando Temoche
López por el tiempo y apoyo que nos brindó en todo
este proceso.

A la compañía 3C Group Módulos y Carpas S.A.C. por
la oportunidad, facilidad y confianza de poder ser
partícipe de sus colaboradores y aportar con la mejora
en gestión de una de sus áreas críticas.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE ECUACIONES	11
RESUMEN EJECUTIVO.....	12
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	28
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	40
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	63
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
REFERENCIAS	98
ANEXOS	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Detalle mensual de la base de datos de pedidos solicitados por los clientes y pedidos entregados por la empresa para el cálculo de la eficacia de la gestión de inventarios año 2019.	43
Tabla 2. Detalle mensual de la base de datos de pedidos solicitados por los clientes y pedidos entregados por la empresa para el cálculo de la eficacia de la gestión de inventarios año 2020.	43
Tabla 3. Resumen de pedidos recibidos y pedidos entregados a los clientes – cálculo de la eficacia de la gestión de inventarios (2019-2020).	44
Tabla 4. Detalle mensual de la base de datos de beneficio económico y costo de recursos invertidos para el cálculo de la eficiencia de la gestión de inventarios año 2019	45
Tabla 5. Detalle mensual de la base de datos de beneficio económico y costo de recursos invertidos para el cálculo de la eficiencia de la gestión de inventarios año 2020	45
Tabla 6. Resumen de beneficio económico y costo de recursos invertidos – cálculo de la eficiencia de la gestión de inventarios (2019-2020).	46
Tabla 7. Detalle mensual de la base de datos de ventas reales y comparación con presupuesto de ventas para el cálculo de la efectividad de la gestión comercial año 2019.....	46
Tabla 8. Detalle mensual de la base de datos de ventas reales y comparación con presupuesto de ventas para el cálculo de la efectividad de la gestión comercial año 2019.....	47
Tabla 9. Resumen de ventas reales y comparación con presupuesto de ventas – cálculo de la efectividad de la gestión comercial (2019-2020).	47
Tabla 10. Base de datos de costos de inventario, costo de compras e inventarios de seguridad para la determinación de los excesos de inventarios año 2019.	48

Tabla 11. Base de datos de costos de inventario, costo de compras e inventarios de seguridad para la determinación de los excesos de inventarios año 2020.	49
Tabla 12. Resumen de costos de inventario, costo de compras e inventarios de seguridad para la determinación de los excesos de inventarios (2019-2020).	49
Tabla 13. Comparación de los costos de venta versus los excesos de inventario (2019-2020).	50
Tabla 14. Detalle mensual de la base de datos de pedidos entregados sin reclamos por parte de los clientes en comparación con el total de pedidos entregados para medir la calidad en la gestión de inventarios año 2019.	50
Tabla 15. Detalle mensual de la base de datos de pedidos entregados sin reclamos por parte de los clientes en comparación con el total de pedidos entregados para medir la calidad en la gestión de inventarios año 2020.	51
Tabla 16. Resumen de pedidos entregados sin reclamos por parte de los clientes en comparación con el total de pedidos entregados para medir la calidad en la gestión de inventarios (2019-2020).	51
Tabla 17. Base de datos de los inventarios promedios y el total de ventas para la determinación de la rotación de inventario en el año 2019.	52
Tabla 18. Base de datos de los inventarios promedios y el total de ventas para la determinación de la rotación de inventario en el año 2020.	52
Tabla 19. Resumen de las ventas anuales de la empresa y su comparación con los inventarios iniciales y finales para el cálculo de la rotación de inventarios (2019-2020).	53
Tabla 20. Detalle mensual de la base de datos de pedidos recibidos sin reclamos por parte de los proveedores en comparación con el total de pedidos recibidos para medir la calidad en la gestión de proveedores año 2019.	54

Tabla 21. Detalle mensual de la base de datos de pedidos recibidos sin reclamos por parte de los proveedores en comparación con el total de pedidos recibidos para medir la calidad en la gestión de proveedores año 2020.....	54
Tabla 22. Resumen de pedidos recibidos de los proveedores sin reclamos por parte de la empresa en comparación con el total de pedidos solicitados para medir la calidad en la gestión de proveedores (2019-2020).	55
Tabla 23. Resultados de la aplicación de la técnica de grupo nominal para conocer la causa raíz de los problemas relacionados con la eficacia en la gestión de operaciones de la empresa.	59
Tabla 24. Cronograma del ciclo de Deming para la implementación de la metodología de planeación de requerimientos de materiales (MRP) y mejorar la eficacia de la gestión de inventarios en la empresa 3C Group Módulos y Carpas S.A.C.	64
Tabla 25. Resultados de la elaboración del análisis de inventario ABC en la empresa.	68
Tabla 26. Determinación del modelo de planeación de requemamiento de materiales para la empresa.....	72
Tabla 27. Plan de los recursos vinculados a la gestión de inventarios para la mejora de la eficacia.....	77
Tabla 28. Detalle mensual de la base de datos de pedidos solicitados por los clientes y pedidos entregados por la empresa para el cálculo de la eficacia de la gestión de inventarios año 2021.	81
Tabla 29. Comparativo de pedidos recibidos y pedidos entregados a los clientes – cálculo de la eficacia de la gestión de inventarios antes y después de la implementación.....	81
Tabla 30. Detalle mensual de la base de datos de beneficio económico y costo de recursos invertidos para el cálculo de la eficiencia de la gestión de inventarios año 2021	82

Tabla 31. Comparativo de beneficio económico y costo de recursos invertidos para el cálculo de la eficiencia de la gestión de inventarios antes y después de la implementación.	82
Tabla 32. Detalle mensual de la base de datos de ventas reales y comparación con presupuesto de ventas para el cálculo de la efectividad de la gestión comercial año 2021.	83
Tabla 33. Comparativo de beneficio económico y costo de recursos invertidos para el cálculo de la eficiencia de la gestión de inventarios.	83
Tabla 34. Base de datos de costos de inventario, costo de compras e inventarios de seguridad para la determinación de los excesos de inventarios año 2021.	84
Tabla 35. Comparativos excesos de inventario antes y después de la implementación.	84
Tabla 36. Detalle mensual de la base de datos de pedidos entregados sin reclamos por parte de los clientes en comparación con el total de pedidos entregados para medir la calidad en la gestión de inventarios año 2021.	85
Tabla 37. Comparativo de calidad en entrega de pedidos antes y después de la implementación.	85
Tabla 38. Base de datos de los inventarios promedios y el total de ventas para la determinación de la rotación de inventario en el año 2021.	86
Tabla 39. Comparativo de rotación de inventarios antes y después de la implementación.	86
Tabla 40. Detalle mensual de la base de datos de pedidos recibidos sin reclamos por parte de los proveedores en comparación con el total de pedidos recibidos para medir la calidad en la gestión de proveedores año 2021.....	87
Tabla 41. Comparativo de rotación de inventarios antes y después de la implementación.	87
Tabla 42. Determinación de los costos incurridos a lo largo del proceso de implementación de la mejora a la planeación de requerimientos de materiales para la gestión de inventarios.	90

Tabla 43. Proyección del flujo efectivo proyectado de la organización bajo el escenario sin implementación	91
Tabla 44. Proyección del flujo efectivo proyectado de la organización bajo el escenario con implementación	92
Tabla 45. Cálculo los flujos de caja incremental, valor actualizado neto y tasa interna de retorno.....	93
Tabla 46. Determinación de la razón de costo y beneficio, flujo de caja actualizado y tiempo de retorno de la inversión	94

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Ubicación geográfica de la empresa.....	15
<i>Figura 2.</i> Recepción interna de productos ferreteros.	17
<i>Figura 3.</i> Logística.	17
<i>Figura 4.</i> Despacho de productos (Packing List).	18
<i>Figura 5.</i> Entrega y verificación de productos por el cliente.	18
<i>Figura 6.</i> Servicios - Protocolos de bioseguridad.	19
<i>Figura 7.</i> Ejecución del Servicio de mantenimiento.	19
<i>Figura 8.</i> Entrega de servicio de mantenimiento.	20
<i>Figura 9.</i> Organigrama de la empresa.	21
<i>Figura 10.</i> Tipos de incertidumbre en la planificación de los inventarios de una empresa.	32
<i>Figura 11.</i> Diagrama de Ishikawa o de causa y efecto de los elementos que inciden en la eficacia de la gestión de inventarios	57
<i>Figura 12.</i> Diagrama de Pareto para para visualizar la causa raíz que genera la baja eficacia en la gestión de inventarios de la organización.	60
<i>Figura 13.</i> Diagrama analítico de procesos inicial de la gestión de inventarios.	61
<i>Figura 14.</i> Diagrama de Pareto de la clasificación ABC del inventario	68
<i>Figura 15.</i> Organización de las estanterías de acuerdo con los criterios establecidos en el modelo de planeación	78
<i>Figura 16.</i> Organización de las estanterías de acuerdo con los criterios establecidos en el modelo de planeación	78
<i>Figura 17.</i> Organización de los lubricantes en el área de almacén	79
<i>Figura 18.</i> Organización de los productos químicos y accesorios en el área de almacén..	79
<i>Figura 19.</i> Diagrama analítico de procesos inicial de la gestión de inventarios.	88

ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1. Indicador de eficacia (nivel de cumplimiento).....</i>	<i>35</i>
<i>Ecuación 2. Indicador de eficiencia (nivel de entregas).....</i>	<i>36</i>
<i>Ecuación 3. Indicador de efectividad (Cumplimiento del presupuesto de ventas)</i>	<i>36</i>
<i>Ecuación 4. Indicador de excesos de inventario (Cumplimiento de meta de inventario) ...</i>	<i>37</i>
<i>Ecuación 5. Indicador calidad</i>	<i>37</i>
<i>Ecuación 6. Indicador calidad del proveedor</i>	<i>37</i>
<i>Ecuación 7. Indicador rotación de inventarios</i>	<i>38</i>
<i>Ecuación 8. Inventario promedio</i>	<i>38</i>

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal implementar la herramienta de planeación de requerimiento de materiales (MRP) para mejorar la eficacia en la gestión de inventarios de la Empresa privada 3C Group Módulos y Carpas S.A.C. 2022, basado en la problemática actual que es la falta de atenciones inmediatas o despachos de los requerimientos de los clientes por falta de stock de productos con mayor frecuencia de salida, causando así pérdidas en ventas de un promedio del 20% del total de las órdenes de compra (OC) por desestimación o cancelación del pedido de los productos ferreteros por parte del cliente por el grado de importancia o urgencia de los productos solicitados. Siendo así identificado mediante el diagrama de Ishikawa y una reunión con colaboradores de diferentes áreas de la empresa para dar a conocer sus puntos de vista de la coyuntura actual. Con la aplicación de esta herramienta MRP la compañía tendrá un impacto directo con el área de compras planificando el abastecimiento adecuado del almacén y aumentar sus atenciones inmediatas mejorando la eficacia que los clientes solicitan, dando así como resultado mayores ganancias y utilidades, así mismo se podrán reducir los costos de inventario al contar con un plan de compras al por mayor en mercado nacional o de importación, con lo que se incrementó la eficacia de la gestión de inventarios en 90.9%, para una mejora de 12.3%.

Palabras clave: Planeación de requerimiento de materiales, eficacia, gestión de inventarios, stock.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción de la Empresa

1.1.1 Organización de la empresa

La empresa 3C Group Módulos & Carpas S.A.C. creada para la industria de campamentos remotos especializándose en fabricación de módulos de vivienda, carpas y hangares industriales, empresa que recientemente se expande y toma fuerza en el mercado de ventas de productos ferreteros o misceláneos y repuestos al por mayor y menor; así mismo, ha incursionado en el área de servicios generales para facilitar de manera íntegra y cubrir las necesidades de sus clientes quienes depositan su confianza por los trabajos de calidad, seguridad y mano de obra especializada.

3C Group Módulos y Carpas S.A.C. fue constituida el 06 de marzo del 2015 enfocándose a clientes de la industria de hidrocarburos y minería, donde con altos y bajos logra mantenerse en competencia en el rubro de manufacturas, para el año 2020 inicia actividades de ventas en medio de la crisis sanitaria a causa de la pandemia por el virus COVID 19 con el fin de dar soporte a las compañías que continuaban sus actividades, a quienes se les suministra productos ferreteros y servicios cumpliendo con los protocolos de bioseguridad. 3C Group Módulos y Carpas S.A.C. llega a formar parte de la reactivación económica del Perú basándose a las exigencias del Gobierno y necesidades de sus clientes.

La oficina administrativa y almacén de 3C Módulos y Carpas S.A.C. (RUC: 20600226810) se ubica con domicilio legal en Calle 2 De Mayo N°516- Urbanización

Surquillo, Miraflores-Lima con anexo Calle Benjamín Vizquerra N°255 Int.3-Chancay-Huaral-Lima. Ver localización geográfica mostrada en la Figura 1:

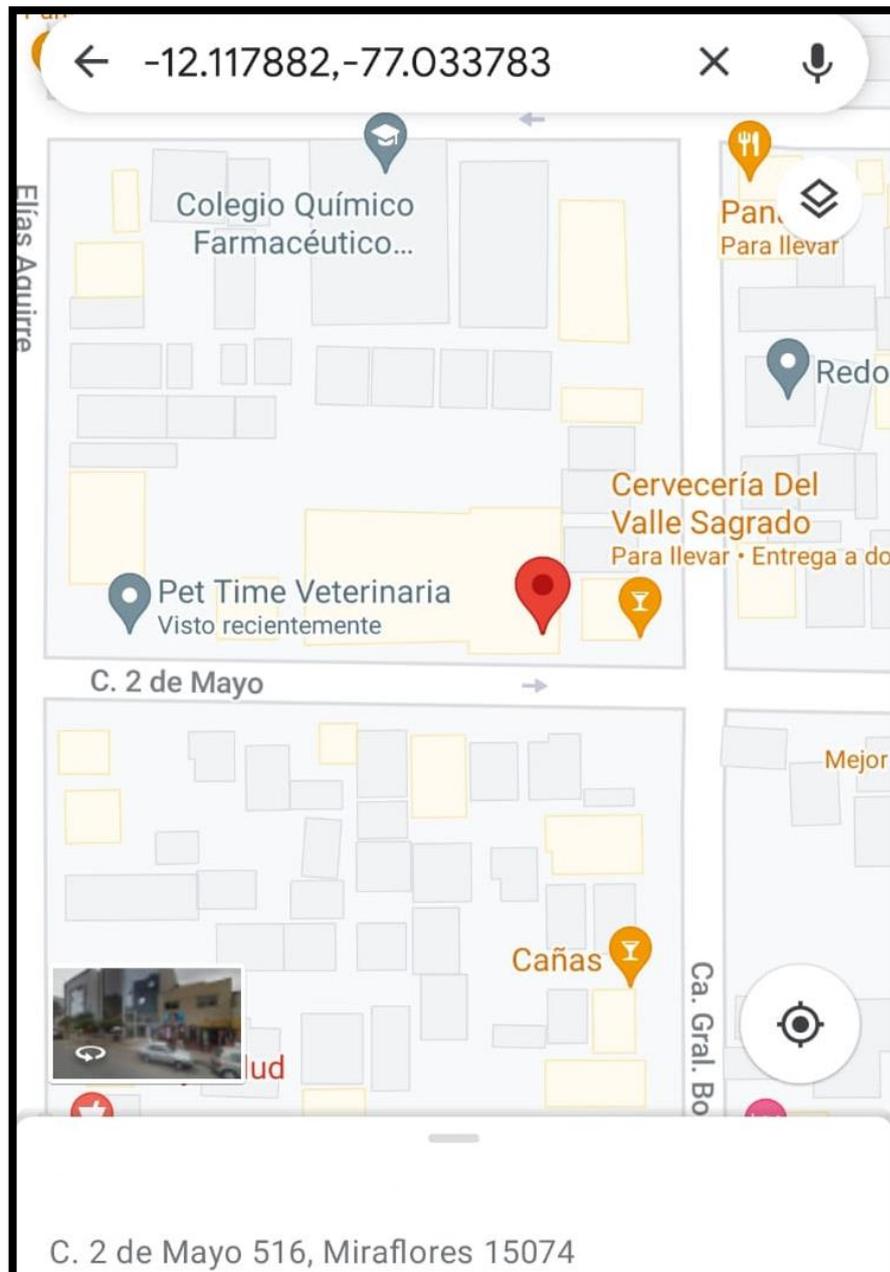


Figura 1. Ubicación geográfica de la empresa

1.1.2 Misión y visión de la compañía

Misión

La misión de la empresa es: “Satisfacer las necesidades inmediatas, mediano y a largo plazo con productos de calidad y garantía, integrando servicios generales complementarios sostenibles y al cuidado del medio ambiente logrando mejorar la confiabilidad”.

Visión

La visión de la empresa es: “Ser una empresa líder y referente como proveedor homologado en ventas de productos ferreteros y en la prestación de servicios generales para la industria de hidrocarburos y minería”.

1.1.3 Objetivos organizacionales:

- a) Brindar de manera eficiente un servicio o venta de calidad a nuestros clientes para que se sirvan los mejores intereses en la industria.
- b) Trabajar en asociación con los clientes y distribuidores para garantizar una capacidad de respuesta rápida y continua a sus necesidades inmediatas, mediana y largo plazo.
- c) Evaluar y mejorar continuamente la calidad del servicio que ofrece la organización.
- d) Obtener el respeto, la confianza y la cooperación de los clientes a los que servimos.
- e) Seleccionar, desarrollar programas de capacitación y ofrecer estabilidad laboral al talento humano que son los pilares del éxito de la organización.

- e) Asumir un papel de liderazgo en el desarrollo e implementación de proyectos a largo plazo.

1.1.4 Valores organizacionales

- a) Mostrar respeto, puntualidad y reconocimiento a nuestros colaboradores y clientes.
- b) Ser honestos en las interacciones con los demás y en los negocios (Lealtad laboral y profesional).
- c) Ser consecuentes y justos con los demás y en las decisiones comerciales.
- d) Fomentar y practicar la interacción abierta y directa.
- e) Logro de la excelencia en el desempeño y el rendimiento del trabajo.

1.1.5 Productos y/o servicios de la empresa

3C Group Módulos y Carpas S.A.C. empresa de rubro principal en la manufactura de carpas, módulos, contenedores de vivienda/oficina y hangares quienes recientemente expande su rubro al de ventas de productos ferreteros en general al por mayor y menor en la industria de hidrocarburos y minería a nivel nacional, recientemente incorporando servicios generales de mantenimiento preventivo y correctivo generales, electricidad baja y media tensión, carpintería metálica y construcción civil cubriendo necesidades de manera íntegra con el uso herramientas medibles como indicadores. En las figuras 2 a 9 se muestra diversos aspectos relacionados con los procesos de ventas y servicios de la organización:



Figura 2. Recepción interna de productos ferreteros.



Figura 3. Logística.



Figura 4. Despacho de productos (Packing List).

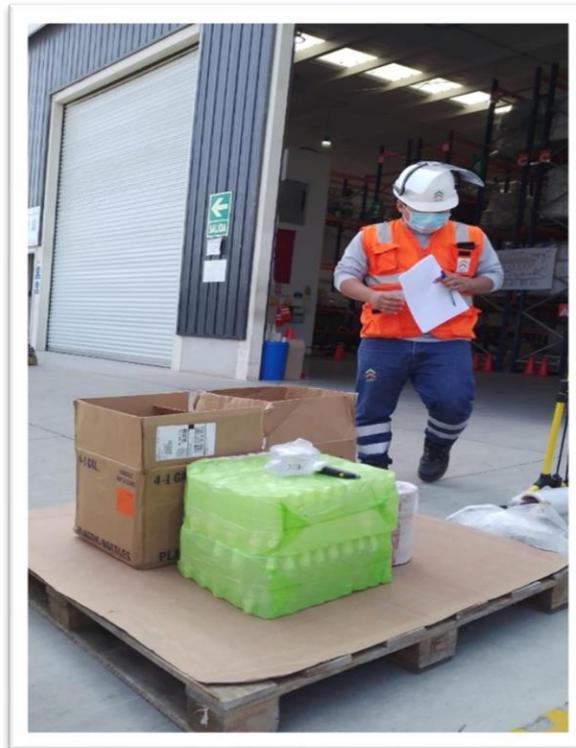


Figura 5. Entrega y verificación de productos por el cliente.



Figura 6. Servicios - Protocolos de bioseguridad.

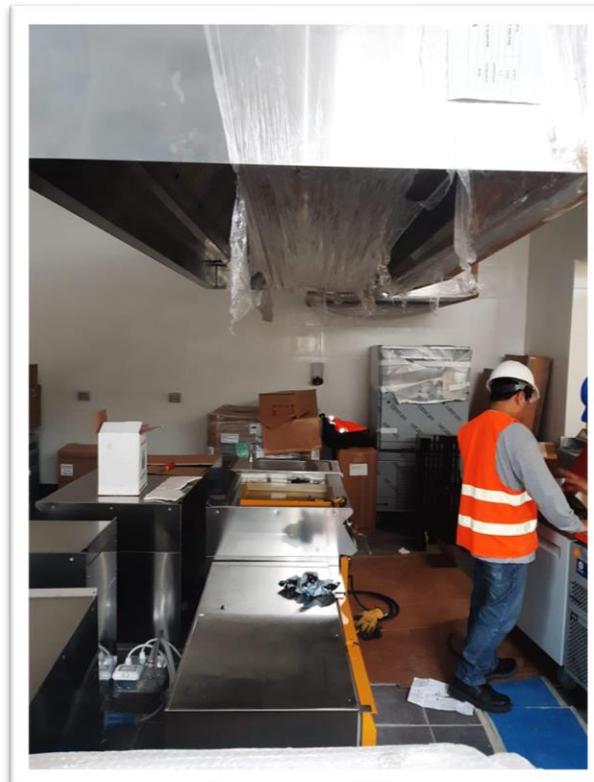


Figura 7. Ejecución del Servicio de mantenimiento.



Figura 8. Entrega de servicio de mantenimiento.

1.1.6 Estructura Organizacional

En la Figura 9 se muestra el organigrama de la empresa:

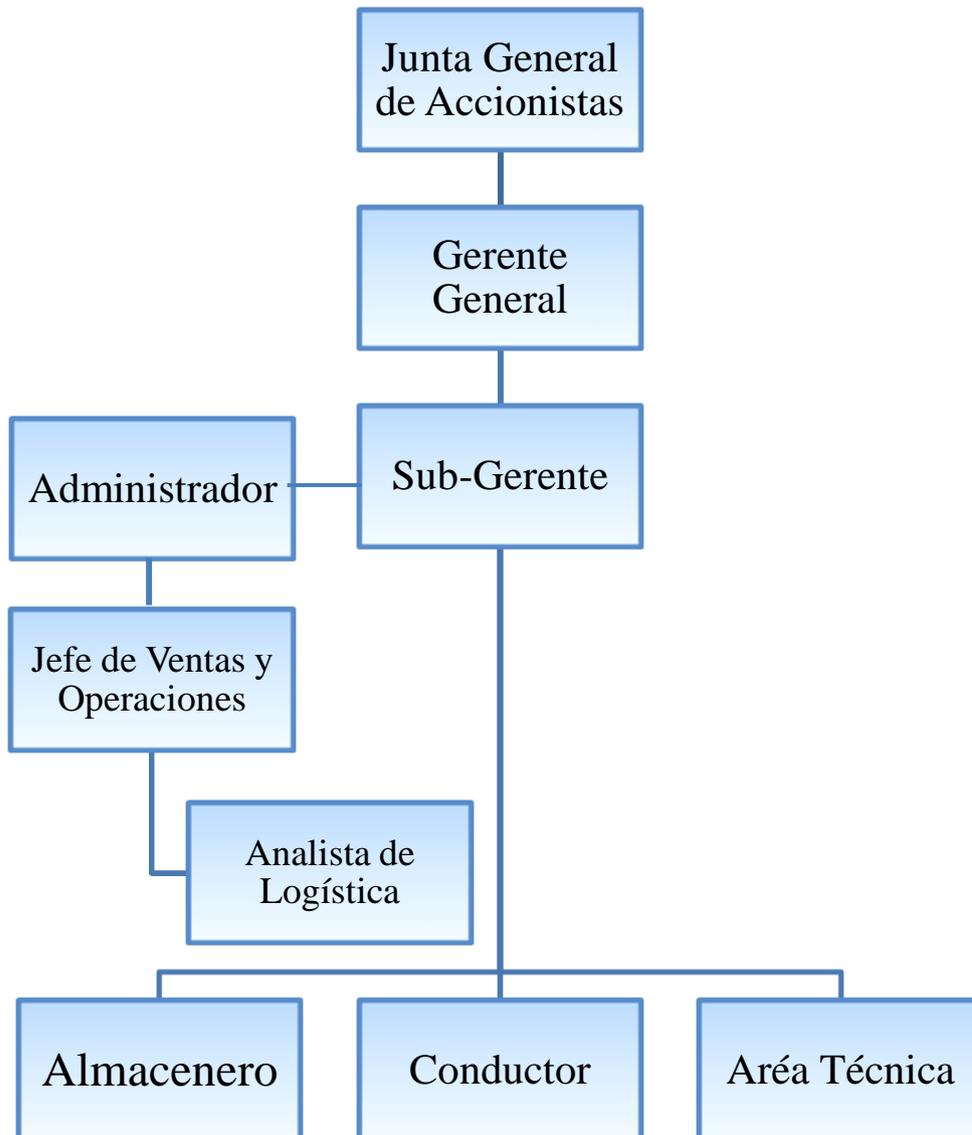


Figura 9. Organigrama de la empresa.

1.2 Descripción de la situación problemática

La eficacia en la gestión de operaciones y más concretamente la gestión de los inventarios, se está convirtiendo en la actualidad en un requisito para competir en las organizaciones industriales y comerciales de todo el mundo (Wilson, 2018), ya que las implicaciones que tiene sobre los resultados, tanto en el corto, como en el largo plazo, son muy positivas para las empresas envueltas en este tipo de procesos (Aitken et al, 2016). De esta forma, la gestión de operaciones se convierte en un elemento estratégico que confiere una ventaja diferenciadora y perdurable en el tiempo a aquellas que tratan de alcanzarla (Hameri y Weiss, 2017).

Dentro de este contexto, la gestión logística de los inventarios es uno de los factores empresariales en el cual las empresas ponen mayor empeño para alcanzar ventajas competitivas, ya que de acuerdo con Hussaini (2019), los clientes cada vez tienen más información respecto a los productos que compran, sus productores y además, son más exigentes en cuanto a costos, calidad y servicio. De esta forma, si se entiende como calidad de servicio la capacidad de una organización de exceder las expectativas del cliente (Piasecki, 2020), mediante la gestión de inventarios se puede lograr reducción de costos en el manejo de materiales, e información y diferenciación del producto gracias al servicio prestado al cliente. Es decir, mientras más pertinente, veraz y oportuna sea la información que maneje la gerencia sobre los diferentes aspectos involucrados en la gestión de inventarios, mayor posibilidad de triunfo tendrá con sus decisiones (Wilson, 2018).

Por lo tanto, la gestión de inventarios, según Medina et al. (2020) busca gestionar estratégicamente la adquisición, el movimiento, el almacenamiento de productos y el control

de inventarios, así como el flujo de información derivado del proceso, a través de los cuales la organización y sus canales de distribución se encauzan, de modo tal que la rentabilidad presente y futura de la empresa sea optimizada en términos de costos y eficacia operativa a través del mejor uso de los recursos que intervienen en el proceso de adquisición, transporte, almacenamiento y distribución de los productos (Leaven et al., 2017). Con este propósito, los proveedores de bienes y servicios asociados a una empresa y los clientes que participan en el proceso industrial o comercial están eslabonados por la demanda de los consumidores, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega de productos terminados al usuario final (Gorane y Kant, 2016).

En vista de ello, la eficacia operacional en la gestión de inventarios de una organización está dirigida a realizar un conjunto de actividades competitivas y capaces de reaccionar autónomamente a los cambios tecnológicos y las tendencias del entorno (Wilson, 2018), mediante el control constante de la capacidad de cada proceso, la mejora continua, inductores de medición de desempeño, flexibilidad estructural y la orientación de las actividades hacia la plena satisfacción del cliente y de sus necesidades, así como de proveer normas de control a la organización (Hameri y Weiss, 2017).

Durante los últimos años se han realizado investigaciones, como los estudios de Díaz et al. (2016) y Andrés et al. (2020) respecto a la integración de las actividades de logística y distribución en el componente logístico y de la importancia de la logística en las organizaciones del sector industrial, incluyendo también un número de acciones estratégicas, tácticas y operativas encaminadas a mejorar la gestión de los flujos de materiales y de información en los procesos de abastecimiento, almacenaje, atención al cliente y distribución. paralelamente, también se ha podido observar un considerable mejoramiento

en la gestión de la información derivada de estos subprocesos, ya que los flujos de materiales e información no van siempre unidos y ciertos aspectos de los procesos logísticos pueden ser realizados de forma virtual, tales como el seguimiento a los despachos, las consultas de inventario por parte de los proveedores y la confirmación de llegada de los pedidos.

Sin embargo, el contexto internacional no es ajeno a los inconvenientes que surgen en los procesos logísticos, así es como Wilson (2018) pone al descubierto las fallas que se presentan en las comunicaciones y el flujo de información, ya que son ambiguos, pues no se trabaja con normas estándar en el manejo de la información, lo cual puede incrementar variaciones o pérdida de información en el intercambio de interfaces, además también plantea que existe una falta de integración en la cadena de abastecimiento, con lo cual se crean conflictos entre los objetivos de los eslabones de la cadena y los de toda la cadena.

Lo anteriormente expuesto sirve para enmarcar la situación que se evidencia en la empresa en la cual se llevó a cabo la experiencia profesional, orientada a la venta de productos ferreteros o misceláneos y repuestos de la industria. Desde su creación, la organización ha buscado la manera de diferenciarse en el mercado a través de su componente logístico, sin embargo, persisten situaciones que afectan su capacidad de responder a las condiciones de entrega de los clientes; no se logra la entrega de la totalidad de los pedidos a tiempo, aspectos que inciden negativamente sobre su eficacia.

Tomando en cuenta la descripción de la problemática realizada durante la experiencia profesional de los colaboradores en la organización, se propuso implementar la metodología de planeación de requerimiento de materiales (MRP) como estrategia que contribuya a mejorar la eficacia en la gestión de inventarios de la empresa.

1.3 Formulación del problema

1.3.1 Problema General

¿En qué manera influye la implementación de la planeación de requerimiento de materiales (MRP) y la mejora en la eficacia de la gestión de inventarios de la empresa 3C Group Módulos y Carpas S.A.C.?

1.3.2 Problemas Específicos

¿Cuáles indicadores de gestión permitiría diagnosticar la situación actual en la gestión de inventarios de la empresa 3C Group Módulos y Carpas S.A.C.?

¿Cuáles son las estrategias basadas en la planeación de requerimiento de materiales (MRP) que contribuirían a mejorar la eficacia en la gestión de inventarios de la empresa 3C Group Módulos y Carpas S.A.C.?

¿Cuáles son los costos y beneficios del plan de mejoras basadas en la planeación de requerimiento de materiales (MRP) y mejorar la eficacia en la gestión de inventarios de la empresa 3C GROUP MÓDULOS Y CARPAS S.A.C.?

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo General

Implementar la planeación de requerimientos de materiales (MRP) y mejorar la eficacia de la gestión de inventarios en la empresa 3C Group Módulos y Carpas S.A.C.

1.4.2 Objetivos Específicos

Diagnosticar la situación actual en la gestión de inventarios en la empresa 3C Group Módulos y Carpas S.A.C. mediante indicadores de gestión.

Desarrollar las estrategias basadas en la metodología de planeación de requerimientos de materiales que contribuyan a mejorar la eficacia en la gestión de inventarios en la empresa 3C Group Módulos y Carpas S.A.C.

Evaluar los costos y beneficios del plan de mejoras basadas en la planeación de requerimientos de materiales (MRP) y mejorar la eficacia en la gestión de inventarios en la empresa 3C Group Módulos y Carpas S.A.C.

1.3 Justificación

1.3.1 Justificación práctica

Desde el punto de vista práctico la investigación se justifica ya que es el resultado de la experiencia profesional de los investigadores en la organización, quienes propusieron mejoras desde el punto de vista de las herramientas de la Ingeniería Industrial para contribuir a la reducción de los costos operativos y a la capacidad de respuesta frente al cliente con un mejor manejo del inventario y de la gestión de compras.

1.3.2. Justificación teórica

Desde la perspectiva teórica, el estudio se justifica ya que se hizo una revisión de los diversos modelos existentes para determinar los métodos más eficaces para la administración del inventario, así como las técnicas y estudios más actualizados respecto a la planeación de requerimientos de materiales (MRP).

1.3.3. Justificación valorativa

La justificación valorativa de la investigación realizada durante la experiencia profesional radica en que se busca agregar valor a las operaciones relacionadas con la

logística de compras y el manejo de inventarios en la empresa al proponer un método que contribuya aproximar los niveles de inventario a las realidades del mercado y las necesidades de los clientes.

1.3.4. Justificación académica

Desde la perspectiva académica el estudio se justifica ya que se propone realizar un modelo sustentado en investigaciones previas que pueda servir como base para la mejora dentro de la organización a partir del uso de las herramientas de ingeniería, de forma tal que sea utilizado como referencia para otras organizaciones o para futuros estudios.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Land et al. (2021) elaboraron una investigación para proponer un método que contribuya a mejorar el diagnóstico en los requerimientos de inventario y contribuir con el flujo económico de la organización. Fue realizada como una investigación de enfoque cuantitativo de tipo aplicada. En sus resultados se recurrió a la ciencia del diseño para desarrollar un enfoque integral para diagnosticar problemas de flujo que es independiente de cualquier concepto de gestión de producción. Este proceso de diagnóstico es el resultado de iteraciones sucesivas con cinco empresas y respalda la selección de modelos analíticos apropiados y soluciones de mejora de flujo. En sus conclusiones, se expresó que el modelo realizado permite que una organización amplíe el enfoque de sus acciones de mejora de flujo más allá del alcance de un concepto de gestión de producción singular y complementa la aplicación de avances recientes en tecnología.

Rastegar et al. (2021) elaboraron una investigación con el objetivo de desarrollar un modelo de optimización de la ubicación del inventario para la distribución equitativa de insumos médicos en los países en desarrollo durante la pandemia de COVID-19. Fue realizado como una investigación aplicada de tipo descriptiva y con enfoque cuantitativo, tomando como caso de estudio la distribución de vacunas en Irán. Esos resultados se propone un método de gestión de inventarios basado en cuatro principios: (a) verificación de las condiciones de empaque y la cadena de frío en el caso de materiales que requieran tales condiciones; (b) prestar especial atención a los grupos vulnerables de la población; (c) verificar la calidad y las condiciones de los métodos de transporte y su incidencia en los costos, y (d) evaluar de manera continua las distancias entre los puntos de distribución y el

punto de demanda. El estudio concluyó que el papel de la cadena de suministro de medicamentos es garantizar que el producto correcto, en la cantidad correcta, se distribuya en el lugar correcto, en el momento correcto. Los riesgos de cadenas de suministro ineficientes e ineficaces son perjudiciales para el sector de la salud.

Thevenin et al. (2021) realizaron un estudio con el propósito de proponer una planificación de requerimientos de materiales bajo la incertidumbre de la demanda mediante optimización estocástica. Tuvo las características de una investigación aplicada con enfoque cuantitativo y de tipo descriptivo. En sus resultados los autores propusieron dos métodos de optimización estocástica para sistemas MRP bajo demanda indeterminada. Se propuso un modelo de dos etapas y uno de múltiples etapas para abordar los marcos de decisión estáticos estático y dinámicos, respectivamente. Para ello, se derivaron las propiedades estructurales de los modelos de dos etapas y de varias etapas para brindar información sobre las diferencias entre los planes creados con estos dos modelos. El estudio concluyó que los resultados experimentales muestran que, al calcular las existencias de seguridad por separado de los tamaños de los lotes, las empresas deben considerar la adopción de enfoques de optimización que integren los cálculos de los tamaños de lote y las existencias de seguridad en un solo marco, lo que potencialmente conduce a un ahorro de costos significativo.

Xiadong y Chen (2021) elaboraron una investigación para evaluar el uso del sistema de inventario de gestión de proveedores para la gestión de inventario de mercancías en empresas distribuidora de productos de tecnología. El estudio fue realizado desde la perspectiva cuantitativa, con un diseño experimental de tipo aplicado. El resultado y los aportes de esta investigación incluyen mejoras en la operación de gestión de inventarios, una reducción en el costo y el tiempo total de ejecución, una reducción en el tiempo de respuesta

en beneficio del cliente y un aumento en la eficacia del desempeño del sistema. por el cual la orden de compra se acepta en el sitio, pero el producto se fabrica en otro sitio. Los autores concluyen que el inventario de gestión de proveedores es una medida clave, destinada a aumentar la eficiencia de la cadena de suministro y mitigar los efectos de y no poder integrar fácilmente la información de inventario relevante en los cálculos de las empresas.

Vasconez et al. (2019), realizaron un estudio para proponer un modelo de gestión del sistema de inventario orientado a pequeñas y medianas empresas del sector ferretero en Ecuador. realizada como una investigación mixta, de enfoque cualitativo y cuantitativo, con diseño de caso de estudio. En sus resultados los autores proponen y validan una herramienta que permita gestionar los inventarios de manera efectiva en pequeñas y medianas empresas, con el uso de guías de diagnóstico y el establecimiento de controles prudentiales orientados a la evaluación y monitoreo de la gestión comercial. En sus conclusiones, los autores explican que la herramienta propuesta cumple con los requisitos de eficiencia y competitividad y se alinea con las herramientas de gestión empresarial existentes en las organizaciones.

Jara y Sánchez (2017) elaboraron una investigación con el propósito de analizar la mejora en el manejo de inventarios de una empresa comercializadora. la metodología aplicada para esta investigación tuvo las características de una investigación de enfoque cuantitativo de tipo aplicada y de nivel descriptivo. En sus resultados muestra la aplicación del método para determinar la cantidad económica a ordenar y el punto de reorden, para la administración de los inventarios de una empresa comercializadora de nivel mayorista. en las conclusiones, los autores expusieron que el modelo propuesto contribuye a reducir las órdenes atrasadas y mejorar el servicio al cliente, y en consecuencia se contribuye a la reducción de los costos logísticos de operación.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Planeación de requerimiento de materiales (MRP)

Uno de los conocimientos básicos que se tuvo que adquirir durante la experiencia profesional llevada a cabo en la empresa fue lo relacionado con la planeación de requerimientos de materiales, el cual es definido por Kourentzes et al. (2020) como el uso de recursos materiales, tecnológicos, administrativos e intelectuales que permita alinear los inventarios de una organización a los requerimientos del mercado o la demanda, bajo las mejores condiciones de costo y eficiencia operacional. Otra definición es la propuesta por Reddy y Kumar (2020), quienes indicaron que es un sistema que se utiliza para planificar eficazmente el uso de los recursos de una empresa y permite desarrollar un programa de producción o adquisiciones preciso para el futuro que minimiza los costos y maximiza el uso de los recursos disponibles a su disposición.

Durante la última década, la planificación de necesidades de materiales (MRP) se ha convertido en la metodología dominante para la gestión de la producción y el inventario en las empresas manufactureras (Rodríguez et al. 2020). Según un estudio de Konur y Geunes (2016), más de mil empresas importantes a nivel mundial instalaron sistemas MRP. Este desarrollo ha traído en consecuencia un cambio fundamental en la forma en que se administran los inventarios, así como se gestionan los flujos de materiales (Uzsoy et al., 2018). Debido a que los sistemas MRP tienen en cuenta la dependencia natural entre los programas de ensamblaje y la fabricación de piezas, están contribuyendo mejoras importantes en el nivel de servicio al cliente y reducciones en la inversión en inventario (Duan y Ventura, 2019).

Asimismo, en entornos de decisión industrial o comercial, existen muchas formas de incertidumbre que pueden afectar la planificación y procesos como la demanda del mercado, datos de capacidad e información de costos (Andrew et al., 2018). Por ello, a lo largo de los años ha habido muchas investigaciones y aplicaciones destinadas a modelar la incertidumbre en problemas de planificación de la producción (Reddy y Kumar, 2020).

Dado que los planes de producción e inventario para componentes las partes se derivan de los programas de producción de productos terminados en un sistema MRP (Osman, 2020), las decisiones resultantes son muy diferentes de las producidas por técnicas estadísticas tradicionales de gestión de inventario como el registrador/tamaño de lote económico o sistema de puntos (Li et al., 2019). En la Figura 1 se muestran los tipos de incertidumbre que se pueden presentar al momento de planificar los inventarios de una organización:

Tipo de incertidumbre	Origen	
	Demanda	Oferta
Tiempo	Los requerimientos de los clientes cambian de un momento a otro.	Las órdenes no son recibidas en el momento programado.
Cantidad	Los requerimientos del mercado son mayores o menores a las cantidades planeadas	Las órdenes recibidas son mayores o menores a las cantidades planeadas en el inventario.

Figura 10. Tipos de incertidumbre en la planificación de los inventarios de una empresa.

De acuerdo con la Figura 10, hay dos fuentes básicas de incertidumbre que afectan una parte en un sistema MRP. El primero de ellos involucra cambios en los requerimientos brutos de una parte. La segunda fuente de incertidumbre está en los recibos programados de una parte. Estos se conocen como incertidumbre de la demanda y de la oferta, respectivamente (Luoma, 2021). Para caracterizar mejor las incertidumbres, se dividen en dos tipos: incertidumbre cuantitativa e incertidumbre temporal. El nivel de incertidumbre se mide por la desviación estándar de la diferencia entre el saldo de inventario proyectado y el saldo de inventario real (Karim et al, 2018).

Los pronósticos inexactos pueden ser costosos para las operaciones de la empresa, en términos de desabastecimiento y pérdida de ventas, o exceso de existencias, mientras no se cumplen los objetivos de nivel de servicio (Kourentzes et al., 2020). De acuerdo con Babai et al. (2019), La literatura sobre pronósticos, a menudo desvinculada de las necesidades de los usuarios de los pronósticos, se ha centrado en proporcionar modelos óptimos en términos de probabilidad y diversas métricas de precisión. Sin embargo, Windergen et al. (2014) indicaron que existe evidencia de que esto no siempre conduce a un mejor desempeño del inventario, ya que a menudo la traducción entre los errores de pronóstico y los resultados del inventario no es lineal.

En vista de ello, hay dos formas básicas de proporcionar inventario para amortiguar una parte contra la incertidumbre que puede surgir en un sistema MRP (Kourentzes et al., 2020). Una de ellas es especificar una cantidad de existencias de seguridad de la misma manera que se hace con las técnicas estadísticas de control de inventario. El segundo método, tiempo de entrega de seguridad, permite la planeación de órdenes antes de lo indicado por el plan de requisitos y programa su recibo antes del período requerido. Ambos enfoques

producen un aumento en los niveles de inventario para proporcionar acciones contra la incertidumbre.

2.2.2. Gestión de inventarios

El segundo componente teórico del proceso de experiencia profesional fue la gestión de inventarios, que es definido por Jonsson y Myrelid (2016) como la administración de los recursos de la empresa orientados a garantizar los materiales requeridos para la comercialización o fabricación de productos terminados. Es uno de los componentes principales de la gestión logística, y se vincula especialmente con la gestión de compras y la gestión de almacenamiento (Orobia et al, 2020).

En vista de este último aspecto, como parte de su cadena de suministro, la gestión de inventario incluye elementos como el control y la supervisión de las compras, tanto de proveedores como de clientes, el mantenimiento del almacenamiento de existencias, el control de la cantidad de productos para la venta y el cumplimiento de pedidos (Ochoa et al., 2017).

De acuerdo con Wang et al. (2020), la gestión de inventario es un enfoque sistemático para el abastecimiento, el almacenamiento y la venta de inventario, tanto de materias primas (componentes) como de productos terminados (productos). En términos comerciales, la gestión de inventario significa el stock correcto, en los niveles correctos, en el lugar correcto, en el momento correcto y al costo y precio correctos (Waters, 2017).

La gestión de inventario ayuda a las empresas a identificar qué stock ordenar y en qué momento y realiza un seguimiento del inventario desde la compra hasta la venta de mercancías (Atnafu et al., 2018). La práctica identifica y responde a las tendencias para garantizar que siempre haya suficiente stock para cumplir con los pedidos de los clientes y

una advertencia adecuada de escasez (Orobia et al, 2020). Una vez vendido, el inventario se convierte en ingresos. Antes de venderse, el inventario (aunque se informa como un activo en el balance general) inmoviliza el efectivo. Por lo tanto, demasiadas acciones cuestan dinero y reducen el flujo de caja (Jonsson y Myrelid, 2016).

Una medida de una buena gestión de inventario es la rotación de inventario. Una medida contable, la rotación de inventario refleja la frecuencia con la que se venden las existencias en un período. Una empresa no quiere más existencias que ventas. Una mala rotación de inventario puede dar lugar a existencias muertas o existencias sin vender (Mora, 2012)

El inventario puede ser el activo más importante de una empresa. La gestión de inventario es donde convergen todos los elementos de la cadena de suministro (Wilson, 2018). Muy poco inventario cuando y donde se necesita puede crear clientes insatisfechos. Pero un gran inventario tiene sus propias responsabilidades: el costo de almacenarlo y asegurarlo, y el riesgo de deterioro, robo y daño (Fernando et al., 2020). Las empresas con cadenas de suministro y procesos de fabricación complejos deben encontrar el equilibrio adecuado entre tener demasiado inventario disponible o no tener suficiente (Orobia et al, 2020). En lo que respecta a los indicadores de desempeño para evaluar la gestión de inventarios, Mora (2012) propone los siguientes:

Indicador de eficacia: con este indicador se evalúa el nivel de cumplimiento de entregas de los pedidos solicitados por el cliente en comparación con el total de pedidos realizados por los clientes. Su fórmula es la siguiente:

$$Eficacia = \frac{Total\ pedidos\ entregados\ del\ periodo}{Total\ de\ pedidos\ solicitados} \times 100$$

Ecuación 1. Indicador de eficacia (nivel de cumplimiento)

Indicador de eficiencia: este indicador permite medir la capacidad demostrada por la gestión de inventario de generar beneficios con el mejor uso de los recursos invertidos. Su fórmula es la siguiente:

$$\text{Nivel de entregas} = \frac{\text{Beneficio económico del periodo}}{\text{Costo total de recursos empleados}} \times 100$$

Ecuación 2. Indicador de eficiencia (nivel de entregas)

En dicha fórmula, el beneficio económico del período se entiende como la diferencia entre los ingresos menos los egresos.

Indicador de efectividad: con este indicador se mide la capacidad de gestión de inventario de cumplir con las metas de ventas establecidas en el presupuesto de la empresa. Su fórmula es la siguiente:

$$\begin{aligned} &\text{Cumplimiento del presupuesto de ventas} \\ &= \frac{\text{Total unidades vendidas}}{\text{Total de unidades presupuestadas}} \times 100 \end{aligned}$$

Ecuación 3. Indicador de efectividad (Cumplimiento del presupuesto de ventas)

Exceso de inventarios: mide la capacidad de la gestión de inventarios de adecuar las cantidades compradas de acuerdo con la planificación y los pedidos de los clientes, de forma

tal que los excesos de inventarios no superen los índices establecidos por las políticas empresariales y se aproximen al inventario de seguridad. La fórmula es la siguiente:

$$\text{Exceso de inventario} = \frac{\text{Total unidades compradas}}{\text{Total de unidades vendidas}} \times 100$$

Ecuación 4. Indicador de excesos de inventario (Cumplimiento de meta de inventario)

Indicador de calidad: con este indicador se busca evaluar la perfección en la entrega de los pedidos de acuerdo con los requerimientos del cliente. Su fórmula es la siguiente:

$$\text{Nivel de calidad} = \frac{\text{Total pedidos entregados conforme al cliente}}{\text{Total de pedidos despachados}} \times 100$$

Ecuación 5. Indicador calidad

Indicador de calidad del proveedor: con este indicador se busca la capacidad que tienen los proveedores de la empresa en cumplir con los pedidos en las condiciones establecidas:

$$\text{Calidad del proveedor} = \frac{\text{Total pedidos entregados conforme}}{\text{Total de pedidos entregados por el proveedor}} \times 100$$

Ecuación 6. Indicador calidad del proveedor

Indicador de rotación de inventarios: con este indicador se busca evaluar la relación entre las ventas y los inventarios promedio para indicar el número de veces que el capital invertido se recupera mediante las ventas:

$$\text{Rotación de inventarios} = \frac{\text{Total de ventas}}{\text{Inventario promedio}}$$

Ecuación 7. Indicador rotación de inventarios

El cálculo del inventario promedio se hace de la siguiente manera:

$$\text{Inventario promedio} = \frac{\text{Inventario inicial} + \text{Inventario final}}{2}$$

Ecuación 8. Inventario promedio

2.3. Definición de términos básicos:

Cantidad económica de pedido (EOQ): Se refiere al cálculo matemático que se efectúa para determinar cuánto se debe reordenar, teniendo en cuenta la demanda y los costos de mantenimiento de su inventario.

Ciclo del pedido: El ciclo de vida completo de un pedido desde el punto de venta hasta la recogida y el embalaje, el envío y la entrega al cliente

Costos de descarga: Estos son los costos de envío, almacenamiento, tarifas de importación, aranceles, impuestos y otros gastos asociados con el transporte y la compra de inventario

Costo de mantenimiento: También conocido como costos de transporte; los costos en los que incurre una empresa para almacenar y mantener existencias en un almacén hasta que se venden al cliente.

Gestión de pedidos: Mecanismos administrativos que rigen la recepción de pedidos, el procesamiento de pagos, así como el cumplimiento, el seguimiento y la comunicación con los clientes.

Inventario de reserva: También conocido como stock de seguridad o stock de desacoplamiento; se refiere al inventario que se reserva como una red de seguridad para mitigar el riesgo de una interrupción completa de la producción si uno o más componentes no están disponibles.

Lead time: también conocido como tiempo de espera, es el periodo que tarda un proveedor en entregar los productos después de realizar un pedido junto con el plazo para las necesidades de reordenación de una empresa.

Orden de compra: Documento comercial entre un proveedor y un comprador que describe tipos, cantidades y precios acordados para productos o servicios.

Punto de pedido: establecimiento de cuotas de inventario que determinen cuándo se debe realizar un nuevo pedido, teniendo en cuenta la demanda actual y futura, así como los plazos de entrega.

Unidad de mantenimiento de existencias (SKU): Código de seguimiento único (alfanumérico) asignado a cada uno de sus productos, que indica estilo, tamaño, color y otros atributos.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

3.1 Descripción de la experiencia profesional

La experiencia profesional llevada a cabo por Angel Eduardo Bernal Garcia fue bajo el cargo de Jefe de Ventas y Operaciones, desde marzo de 2019 hasta el presente, cuyos objetivos laborales principales fueron: (a) asegurar que todas las operaciones se lleven a cabo de una manera adecuada y rentable; (b) mejorar los sistemas, procesos y mejores prácticas de gestión operativa y (c) ayudar a que los procesos de la organización se sigan cumpliendo legalmente. Las funciones específicas incluyeron la formulación de estrategias, la mejora del desempeño, la obtención de materiales y recursos y la garantía de cumplimiento, así como orientar a los miembros de su equipo, encontrar formas de aumentar la calidad del servicio al cliente e implementar las mejores prácticas en todos los niveles. Otras funciones incluyeron:

- a) Formular objetivos estratégicos y operativos.
- b) Examinar los datos financieros y emplearlos para mejorar la rentabilidad.
- c) Gestionar presupuestos y previsiones.
- d) Realizar controles de calidad y monitorear los indicadores de desempeño.
- e) Reclutar, capacitar y supervisar al personal.
- f) Planear y desarrollar formas de aumentar la calidad del servicio al cliente.

Por su parte, la experiencia profesional llevada a cabo por Gisella Paola Herrera Alarcón fue bajo el cargo de Analista de Logística, desde junio de 2019 hasta el presente, cuyos objetivos laborales principales fueron: (a) Coordinar y monitorear las operaciones de

la cadena de suministro; (b) asegurar que las instalaciones, los activos y las comunicaciones se utilicen de manera eficaz y (c) utilización de las tecnologías de información de logística para optimizar los procedimientos de planeación, adquisiciones y distribución. Las funciones específicas del cargo incluyeron:

- a) Gestionar la compra de productos solicitando cotizaciones a los proveedores para aprobación de la mejor oferta y generar la Orden de Compra para que procedan con el despacho de productos al almacén.
- b) Supervisar los pedidos y organizar el almacenamiento de materias primas y equipos para garantizar que satisfagan las necesidades;
- c) Comunicarse con proveedores, minoristas, clientes, para lograr acuerdos rentables y satisfacción mutua.
- d) Planificar y realizar un seguimiento del envío de productos finales de acuerdo con los requisitos del cliente.
- e) Coordinar a los proveedores de transporte para garantizar un movimiento rápido y adecuado de los envíos.
- f) Responder a las consultas de los clientes y remitir a los clientes a los canales adecuados.
- g) Llevar seguimiento de la información para la elaboración de los indicadores de desempeño.
- h) Revisar las órdenes de compra y los documentos de envío para garantizar la precisión
- i) Extender la cartera de proveedores, para obtener la mejor oferta en las compras.

3.2 Diagnóstico de la situación actual en la gestión de inventarios en la empresa 3C Group Módulos y Carpas S.A.C. mediante indicadores de gestión.

Para cumplir con esta primera etapa del proceso de experiencia profesional se ubicó en la literatura respecto a indicadores de desempeño para la gestión de inventarios de las mediciones más adecuadas para poder evaluar las actividades relacionadas con el manejo de materiales en la empresa comercializadora objeto de estudio a continuación se muestra en cada uno de los indicadores desarrollados durante de la experiencia profesional y antes de la implementación de las mejoras. Hay que indicar al respecto que a pesar de que el área de producción y el área de Finanzas de la empresa contaba con la información para generar los indicadores, la empresa no los había desarrollado por lo que la primera actividad que se llevó a cabo fue definir los indicadores necesarios para evaluar la situación antes de la implementación, en los dos primeros años de actividad económica de la organización (2019 y 2020).

El primer indicador desarrollado fue el de la eficacia de la gestión de inventarios, la cual se obtuvo mediante la comparación del total de pedidos recibidos por parte de los clientes y el total de pedidos entregados a los clientes, los cuales se muestran de forma anual en las tablas 1 y 2 y el resumen del indicador en la tabla 3.

Tabla 1. *Detalle mensual de la base de datos de pedidos solicitados por los clientes y pedidos entregados por la empresa para el cálculo de la eficacia de la gestión de inventarios año 2019.*

AÑO 2019			
Periodo	Total pedidos entregados	Total pedidos solicitados	Índice de eficacia en gestión de inventarios
Enero	76	98	0.776
Febrero	79	104	0.760
Marzo	73	77	0.948
Abril	68	98	0.694
Mayo	72	84	0.857
Junio	73	96	0.760
Julio	58	94	0.617
Agosto	67	80	0.838
Setiembre	65	69	0.942
Octubre	57	81	0.704
Noviembre	75	78	0.962
Diciembre	55	98	0.561
Total	818	1,057	0.774

Tabla 2. *Detalle mensual de la base de datos de pedidos solicitados por los clientes y pedidos entregados por la empresa para el cálculo de la eficacia de la gestión de inventarios año 2020.*

AÑO 2020			
Periodo	Total pedidos entregados	Total pedidos solicitados	Índice de eficacia en gestión de inventarios
Enero	84	93	0.903
Febrero	76	99	0.768
Marzo	40	43	0.930
Abril	-	-	-
Mayo	-	-	-
Junio	25	39	0.641
Julio	61	77	0.792
Agosto	56	75	0.747
Setiembre	62	64	0.969
Octubre	54	77	0.701
Noviembre	55	74	0.743
Diciembre	75	91	0.824
Total	588	732	0.803

Tabla 3. *Resumen de pedidos recibidos y pedidos entregados a los clientes – cálculo de la eficacia de la gestión de inventarios (2019-2020).*

Periodo	Total pedidos entregados	Total pedidos solicitados	Índice de eficacia en gestión de inventarios
2019	818	1,057	0.774
2020	588	732	0.803
Total	1,406	1,789	0.786

Nota: La base de datos recopilada para evaluar el comportamiento de la eficacia en la gestión de inventario permite demostrar que la empresa ha alcanzado un nivel de cumplimiento de los pedidos solicitados por los clientes en un 78.6%. En el año 2020 se aprecia una disminución en los volúmenes de pedidos debido a la paralización de actividades de la empresa entre los meses de marzo y mayo por la situación del COVID 19.

El segundo indicador fue la eficiencia en la gestión de inventario, para medir la capacidad que tiene la organización de generar beneficios con el mejor uso de los recursos invertidos, de acuerdo con los criterios y políticas de la empresa. De esta manera se compara el beneficio (diferencia entre los ingresos y los costos) con los costos invertidos para generar dicho beneficio. Basado en estos criterios, se muestra en las tablas 4 y 5 el resumen del comportamiento de la eficiencia de la gestión de inventarios de la empresa en los años 2019 y 2020; mientras que en la Tabla 6 se muestra el resumen del indicador:

Tabla 4. *Detalle mensual de la base de datos de beneficio económico y costo de recursos invertidos para el cálculo de la eficiencia de la gestión de inventarios año 2019*

AÑO 2019			
Periodo	Beneficio económico (S/.)	Costo de recursos invertidos (S/.)	Índice de eficiencia en gestión de inventarios
Enero	5,746	16,035	0.358
Febrero	7,705	23,368	0.330
Marzo	5,055	14,442	0.350
Abril	7,980	20,964	0.381
Mayo	8,866	23,558	0.376
Junio	5,045	14,416	0.350
Julio	6,740	18,400	0.366
Agosto	9,665	22,116	0.437
Setiembre	6,675	19,509	0.342
Octubre	5,356	15,810	0.339
Noviembre	7,045	18,104	0.389
Diciembre	6,779	18,538	0.366
Total	82,657	225,259	0.367

Tabla 5. *Detalle mensual de la base de datos de beneficio económico y costo de recursos invertidos para el cálculo de la eficiencia de la gestión de inventarios año 2020*

AÑO 2020			
Periodo	Beneficio económico (S/.)	Costo de recursos invertidos (S/.)	Índice de eficiencia en gestión de inventarios
Enero	5,822	16,031	0.363
Febrero	4,852	15,660	0.310
Marzo	4,190	11,650	0.360
Abril	-	-	-
Mayo	-	-	-
Junio	2,918	9,303	0.314
Julio	9,371	25,398	0.369
Agosto	7,034	20,918	0.336
Setiembre	5,808	15,680	0.370
Octubre	6,764	18,441	0.367
Noviembre	7,738	21,157	0.366
Diciembre	5,146	15,566	0.331
Total	59,645	169,803	0.351

Tabla 6. *Resumen de beneficio económico y costo de recursos invertidos – cálculo de la eficiencia de la gestión de inventarios (2019-2020).*

Periodo	Beneficio económico (S/.)	Costo de recursos invertidos (S/.)	Índice de eficiencia
2019	82,657	225,259	0.367
2020	59,645	169,803	0.351
Total	142,301	395,062	0.360

Nota: Los resultados de la medición de la eficiencia de un inventario muestran un índice promedio en el periodo 2019-2020 de 36.0%, lo cual se encuentra por debajo de la meta de la organización que es alcanzar una eficiencia del 38% en la relación entre beneficio y costo.

El tercer indicador desarrollado fue el de efectividad en el cumplimiento del presupuesto, para medir la capacidad que tiene en la empresa en cumplir con sus expectativas de venta y de esta manera contribuir con el flujo de efectivo adecuado y el crecimiento esperado. En las tablas 7 y 8 se muestran los resultados de este indicador en el periodo 2019-2020, lo cual aparece resumido en la Tabla 9:

Tabla 7. *Detalle mensual de la base de datos de ventas reales y comparación con presupuesto de ventas para el cálculo de la efectividad de la gestión comercial año 2019*

AÑO 2019			
Periodo	Total ventas reales (S/.)	Total ventas presupuestadas (S/.)	Índice de efectividad en cumplimiento de presupuesto
Enero	23,882	30,378	0.786
Febrero	34,800	45,205	0.770
Marzo	21,835	27,862	0.784
Abril	31,729	39,947	0.794
Mayo	35,824	45,460	0.788
Junio	21,153	26,420	0.801
Julio	27,976	35,810	0.781
Agosto	37,188	48,047	0.774
Setiembre	29,341	36,794	0.797
Octubre	23,541	30,203	0.779
Noviembre	26,953	34,904	0.772
Diciembre	26,953	33,745	0.799
Total	341,176	434,776	0.785

Tabla 8. *Detalle mensual de la base de datos de ventas reales y comparación con presupuesto de ventas para el cálculo de la efectividad de la gestión comercial año 2019*

AÑO 2020			
Periodo	Total ventas reales (S/.)	Total ventas presupuestadas (S/.)	Índice de efectividad en cumplimiento de presupuesto
Enero	23,233	29,041	0.800
Febrero	22,057	28,277	0.780
Marzo	17,351	21,585	0.804
Abril	-	-	-
Mayo	-	-	-
Junio	13,263	16,473	0.805
Julio	37,350	47,136	0.792
Agosto	30,879	39,803	0.776
Setiembre	23,233	29,413	0.790
Octubre	27,056	33,793	0.801
Noviembre	32,056	40,358	0.794
Diciembre	23,233	49,250	0.472
Total	249,711	335,129	0.745

Tabla 9. *Resumen de ventas reales y comparación con presupuesto de ventas – cálculo de la efectividad de la gestión comercial (2019-2020).*

Periodo	Total ventas reales (S/.)	Total ventas presupuestadas (S/.)	Índice de efectividad en cumplimiento de presupuesto
2019	341,176	434,776	0.785
2020	249,711	335,129	0.745
Total	590,887	769,905	0.767

Nota: los resultados obtenidos en la medición de la efectividad del presupuesto muestran que la empresa en los últimos cuatro años de evaluación ha alcanzado un nivel de cumplimiento del 76.7%, lo que indica que no ha sido totalmente efectiva en el cumplimiento de las expectativas de ventas.

El cuarto indicador es el exceso de inventario, que mide la capacidad de la organización de realizar sus compras de acuerdo con las demandas de los clientes y utilizar de manera más efectiva los recursos financieros. En las tablas 10 y 11 se muestra el resumen del comportamiento de los excesos de inventario en los años 2019 y 2020, los cuales se resumen en la tabla 12:

Tabla 10. *Base de datos de costos de inventario, costo de compras e inventarios de seguridad para la determinación de los excesos de inventarios año 2019.*

AÑO 2019				
Mes	Total compras (S/.)	Total costo de ventas (S/.)	Inventario de seguridad (S/.)	Exceso de inventario
Enero	16,345	13,852	1,308	1,186
Febrero	26,441	20,184	2,115	4,142
Marzo	17,984	12,664	1,439	3,880
Abril	25,580	18,403	2,046	5,131
Mayo	25,141	20,778	2,011	2,352
Junio	15,336	12,269	1,227	1,840
Julio	21,906	16,226	1,752	3,927
Agosto	24,589	21,569	1,967	1,053
Setiembre	19,060	17,018	1,525	517
Octubre	18,979	13,654	1,518	3,807
Noviembre	18,916	15,633	1,513	1,770
Diciembre	21,573	15,633	1,726	4,215
Total	251,849	197,882	20,148	33,819

Tabla 11. *Base de datos de costos de inventario, costo de compras e inventarios de seguridad para la determinación de los excesos de inventarios año 2020.*

AÑO 2020				
Mes	Total compras (S/.)	Total costo de ventas (S/.)	Inventario de seguridad (S/.)	Exceso de inventario
Enero	14,957	13,475	1,197	286
Febrero	16,375	12,793	1,310	2,272
Marzo	15,196	10,064	1,216	3,917
Abril	-	-	-	-
Mayo	-	-	-	-
Junio	9,385	7,693	751	942
Julio	28,812	21,663	2,305	4,844
Agosto	21,134	17,910	1,691	1,533
Setiembre	16,440	13,475	1,315	1,649
Octubre	19,459	15,693	1,557	2,210
Noviembre	25,471	18,592	2,038	4,841
Diciembre	19,135	13,475	1,531	4,129
Total	186,364	144,832	14,909	26,622

Tabla 12. *Resumen de costos de inventario, costo de compras e inventarios de seguridad para la determinación de los excesos de inventarios (2019-2020).*

Año	Total compras (S/.)	Total costo de ventas (S/.)	Inventario de seguridad (S/.)	Exceso de inventario
2019	251,849	197,882	20,148	33,819
2020	186,364	144,832	14,909	26,622
Total	438,212	342,715	35,057	60,441

Para medir los efectos que tiene el exceso de inventario sobre el flujo de la empresa en la tabla 13 se muestra la comparación de los excesos de inventario obtenidos en el análisis anterior en comparación con los costos de venta:

Tabla 13. *Comparación de los costos de venta versus los excesos de inventario (2019-2020).*

Periodo	Costos de ventas (S/.)	Excesos de inventario (S/.)	Relación
2019	197,882	33,819	17.09%
2020	144,832	26,622	18.38%
Total	342,715	60,441	17.64%

Nota: Los resultados mostrados en la tabla 7 indican que los excesos de inventario constituyen en el periodo de evaluación (2019-2020) el 17.64% de los costos de venta, lo que implica que hay un alto nivel de recursos financieros inmovilizados por contar con inventarios que no se vendieron al final del periodo.

El quinto indicador es el indicador de calidad, con el cual se busca medir la capacidad que tiene la empresa de entregar los productos en las condiciones exigidas por los clientes, y de esta manera evaluar al proveedor y a la gestión de almacenamiento y despacho. En las tablas 14 y 15 se muestran los resultados relacionados con la calidad en las entregas, las cuales se resumen en la Tabla 16:

Tabla 14. *Detalle mensual de la base de datos de pedidos entregados sin reclamos por parte de los clientes en comparación con el total de pedidos entregados para medir la calidad en la gestión de inventarios año 2019.*

AÑO 2019			
Periodo	Pedidos entregados sin quejas de los clientes	Total pedidos entregados	Índice de calidad en la gestión de inventarios
Enero	75	76	0.981
Febrero	77	79	0.980
Marzo	70	73	0.960
Abril	68	68	1.000
Mayo	71	72	0.981
Junio	69	73	0.946
Julio	57	58	0.976
Agosto	66	67	0.979
Setiembre	62	65	0.957
Octubre	56	57	0.976
Noviembre	71	75	0.943
Diciembre	54	55	0.980
Total	795	818	0.971

Tabla 15. *Detalle mensual de la base de datos de pedidos entregados sin reclamos por parte de los clientes en comparación con el total de pedidos entregados para medir la calidad en la gestión de inventarios año 2020.*

AÑO 2020			
Periodo	Pedidos entregados sin quejas de los clientes	Total pedidos entregados	Índice de calidad en la gestión de inventarios
Enero	81	84	0.967
Febrero	73	76	0.961
Marzo	37	40	0.920
Abril	-	0	-
Mayo	-	0	-
Junio	22	25	0.889
Julio	60	61	0.977
Agosto	52	56	0.923
Setiembre	57	62	0.921
Octubre	49	54	0.902
Noviembre	52	55	0.950
Diciembre	74	75	0.981
Total	556	588	0.946

Tabla 16. *Resumen de pedidos entregados sin reclamos por parte de los clientes en comparación con el total de pedidos entregados para medir la calidad en la gestión de inventarios (2019-2020).*

Periodo	Pedidos entregados sin quejas de los clientes	Total pedidos entregados	Índice de calidad en la gestión de inventarios
2019	795	818	0.971
2020	556	588	0.946
Total	1,351	1,406	0.961

Nota: a pesar de que los resultados muestran un índice de calidad de la gestión de inventario de 96.1% la meta de la organización es alcanzar un 100% en la calidad de sus entregas a los clientes.

El siguiente sexto indicador es la rotación de inventarios, el cual permite evaluar la efectividad con la que la empresa utiliza sus recursos financieros y los invierte en el inventario; de esta manera, a mayor rotación de inventarios, se manifiesta un mejor uso de los recursos financieros empleados para la compra de materiales. En las tablas 17 y 18 se

muestra el detalle de la rotación de inventarios obtenida en los años 2019 y 2020 y en la Tabla 19 se muestra el resumen del indicador:

Tabla 17. *Base de datos de los inventarios promedios y el total de ventas para la determinación de la rotación de inventario en el año 2019.*

AÑO 2019				
Mes	Total ventas (S/.)	Costo inventario inicial (S/.)	Costo inv. final (S/.)	Rotación
Enero	23,882	7,735	9,419	2.78
Febrero	34,800	9,419	16,349	2.70
Marzo	21,835	16,349	11,651	1.56
Abril	31,729	11,651	16,379	2.26
Mayo	35,824	16,379	14,752	2.30
Junio	21,153	14,752	9,202	1.77
Julio	27,976	9,202	13,792	2.43
Agosto	37,188	13,792	13,804	2.70
Setiembre	29,341	13,804	10,551	2.41
Octubre	23,541	10,551	12,152	2.07
Noviembre	26,953	12,152	11,099	2.32
Diciembre	26,953	11,099	13,757	2.17
Total	341,176	146,886	152,908	2.28

Tabla 18. *Base de datos de los inventarios promedios y el total de ventas para la determinación de la rotación de inventario en el año 2020.*

AÑO 2020				
Mes	Total ventas (S/.)	Costo inventario inicial (S/.)	Costo inv. final (S/.)	Rotación
Enero	23,233	13,757	8,220	2.11
Febrero	22,057	8,220	9,978	2.42
Marzo	17,351	9,978	10,164	1.72
Abril	-	10,164	10,164	-
Mayo	-	10,164	10,164	-
Junio	13,263	10,164	5,539	1.69
Julio	37,350	5,539	17,980	3.18
Agosto	30,879	17,980	12,179	2.05
Setiembre	23,233	12,179	9,702	2.12
Octubre	27,056	9,702	11,612	2.54
Noviembre	32,056	11,612	16,175	2.31
Diciembre	23,233	16,175	12,397	1.63
Total	249,711	135,635	134,276	1.85

Tabla 19. *Resumen de las ventas anuales de la empresa y su comparación con los inventarios iniciales y finales para el cálculo de la rotación de inventarios (2019-2020).*

Año	Total ventas (S/.)	Costo inventario inicial (S/.)	Costo inventario final (S/.)	Rotación
2019	341,176	146,886	152,908	2.28
2020	249,711	135,636	134,276	1.85
Total	590,887	282,521	287,184	2.07

Nota: el promedio en los cuatro años antes de la implementación es de 2.07 rotaciones anuales, lo cual está por debajo de la meta de la empresa que es alcanzar una rotación de inventarios de 4.

Finalmente, el séptimo indicador es la calidad del proveedor, que se utiliza para evaluar la capacidad que tienen los proveedores de la empresa en cumplir con los pedidos en las condiciones establecidas (cantidades completas en el tiempo acordado). Uno de los principales objetivos de este indicador es verificar la incidencia del cumplimiento del proveedor sobre la capacidad de la organización de entregar sus clientes en las condiciones acordadas, lo cual es especialmente valioso en empresas comercializadoras. En las tablas 20 y 21 se muestra el resultado del análisis de la calidad del proveedor en los años 2019 y 2020 y en la Tabla 22 se muestra el resumen del indicador:

Tabla 20. *Detalle mensual de la base de datos de pedidos recibidos sin reclamos por parte de los proveedores en comparación con el total de pedidos recibidos para medir la calidad en la gestión de proveedores año 2019.*

Periodo	Pedidos recibidos sin quejas de tiempo, cantidades o condiciones	Total pedidos solicitados	Índice de calidad en la gestión de proveedores
Enero	69	89	0.774
Febrero	65	84	0.774
Marzo	62	83	0.757
Abril	51	73	0.703
Mayo	66	86	0.776
Junio	69	92	0.749
Julio	46	69	0.667
Agosto	61	79	0.774
Setiembre	49	78	0.632
Octubre	43	69	0.623
Noviembre	55	87	0.632
Diciembre	62	81	0.775
Total	699	968	0.723

Tabla 21. *Detalle mensual de la base de datos de pedidos recibidos sin reclamos por parte de los proveedores en comparación con el total de pedidos recibidos para medir la calidad en la gestión de proveedores año 2020.*

Periodo	Pedidos recibidos sin quejas de tiempo, cantidades o condiciones	Total pedidos solicitados	Índice de calidad en la gestión de proveedores
Enero	70	90	0.780
Febrero	59	77	0.775
Marzo	28	38	0.742
Abril	-	-	-
Mayo	-	-	-
Junio	19	27	0.717
Julio	52	66	0.788
Agosto	44	59	0.745
Setiembre	42	57	0.743
Octubre	45	62	0.728
Noviembre	46	60	0.766
Diciembre	72	78	0.923
Total	477	612	0.780

Tabla 22. *Resumen de pedidos recibidos de los proveedores sin reclamos por parte de la empresa en comparación con el total de pedidos solicitados para medir la calidad en la gestión de proveedores (2019-2020).*

Periodo	Pedidos recibidos sin quejas de tiempo, cantidades o condiciones	Total pedidos solicitados	Índice de calidad en la gestión de proveedores
2019	699	968	0.723
2020	477	612	0.780
Total	1,176	1,580	0.745

Nota: Los resultados medidos en la evaluación de la calidad de los proveedores demuestran que los proveedores de la organización no han alcanzado el compromiso requerido por esta, ya que la calidad con preñida como los pedidos recibidos sin quejas en cuanto a la fecha de entrega, las cantidades solicitadas o las condiciones del producto alcanza un 74.5%

Una vez determinados los indicadores, como parte de la experiencia profesional, se llevó a cabo una comparación de las actividades de la empresa con las mejores prácticas en la gestión logística de inventario, con el propósito de determinar los factores que inciden en la eficacia de las operaciones de la empresa. esto se realizó con la preparación de una guía de observación, para verificar el cumplimiento o ausencia de las mencionadas prácticas (Ver resultados detallados de la observación en el Anexo 1), de lo cual se extraen lo siguiente:

- a) En lo que respecta a los métodos y procesos, la dirección de la empresa ha definido de manera estandarizada las actividades y procesos necesarios para cumplir con la gestión de inventarios; además, no se ha implementado un método para calcular las cantidades óptimas de productos necesarios para satisfacer las necesidades del mercado.
- b) En cuanto a los resultados de la gestión de inventarios, no se han desarrollado y aplicado indicadores de gestión que permitan medir el desempeño de los procesos relacionados con la gestión de inventario; no se llevan a cabo reuniones para evaluar los resultados relacionados con la gestión de inventario y tomar acciones correctivas; no se han

desarrollado métodos para conocer la percepción de los clientes de la empresa respecto a su proceso comercial y la gestión de inventarios. Además, los resultados de la gestión de inventarios y su impacto sobre los resultados generales de la organización son comunicados de manera general a todo el equipo de trabajo.

- c) En los aspectos relacionados con los recursos materiales, la empresa no cuenta con un sistema de gestión de información que contribuya a agilizar y asegurar la fiabilidad de los procesos de inventario, ni se han desarrollado actividades que contribuyan a garantizar la organización clasificación orden y limpieza de los materiales almacenados por la organización.
- d) En relación con la gestión y dirección, no existe alineación entre los objetivos del área de inventarios y los objetivos generales de la organización; no se han definido actividades para garantizar el flujo efectivo de inventario y evitar roturas o excesos en las cantidades a comprar ni se han llevado a cabo actividades para evaluar los componentes de la cadena de suministro y determinar oportunidades de mejora.
- e) Se observó en cuanto a los recursos humanos, que la empresa no ha desarrollado un plan de capacitación para alinear las habilidades y conocimientos del personal a las necesidades de la organización ni han definido las competencias y habilidades necesarias para cada cargo relacionados con el área de inventario.

Además, en relación con el medio ambiente, no se han desarrollado métodos para minimizar el consumo de materiales no reusables en la gestión de inventario; la empresa no ha desarrollado o adquirido las tecnologías adecuadas para facilitar el tratamiento digital de la información y minimizar el consumo de papel, ni ha participado en actividades comunitarias relacionadas con el impacto ambiental. Todos estos factores fueron agrupados y representados en la matriz de Causa y efecto que se muestra en la Figura 11:



Figura 11. Diagrama de Ishikawa o de causa y efecto de los elementos que inciden en la eficacia de la gestión de inventarios

Los 17 factores identificados en la matriz de causa y efecto fueron sometidos a evaluación por parte de los investigadores y el grupo de colaboradores conformado por ocho trabajadores de la empresa a quienes se les consultó respecto a cuáles de estos factores consideraban con mayor incidencia sobre la eficacia de la organización. Para ello se aplicó la denominada técnica de grupo nominal, con el cumplimiento de las siguientes actividades:

- a) Se llevó a cabo una reunión con el grupo de consulta, conformado por el gerente general, analista de compras, jefe de ventas y operaciones, analista de logística, contadora, asesora legal y 2 asistentes administrativos.
- b) Se les presentó los resultados del diagrama de causa y efecto en el cual se indican los factores que inciden sobre la baja eficacia en la gestión de inventarios de la empresa.
- c) Se realizó una tormenta de ideas para conocer las opiniones y las razones por las cuales estos factores podrían incidir en la eficacia de la gestión de inventarios.
- d) Cada miembro del equipo de consulta asignó una puntuación del 0 al 10 a cada uno de los factores, considerando el valor 10 como un factor de alto impacto y el valor cero como el factor de menos impacto.
- e) De los 17 factores identificados, el grupo de trabajo asignó puntuación solamente a 15 de ellos.
- f) La sumatoria permitió determinar las causas raíz del problema.

En la Tabla 23 se muestran los resultados de la técnica de grupo nominal y en la figura 12 se muestra el diagrama de Pareto mediante el cual se identifican las principales causas de la falta de eficacia en la gestión de inventarios de la organización.

Tabla 23. *Resultados de la aplicación de la técnica de grupo nominal para conocer la causa raíz de los problemas relacionados con la eficacia en la gestión de operaciones de la empresa.*

Descripción	Frecuencia	%	% Acumulado
Ausencia de métodos de cálculo	78	23.9%	23.9%
No hay definición de procesos	75	22.9%	46.8%
No existe plan de capacitación	51	15.6%	62.4%
No hay indicadores de gestión	32	9.8%	72.2%
No hay actividades de mejora	25	7.6%	79.8%
Falta de alineación entre objetivos	20	6.1%	85.9%
No hay sistema de gestión de información	16	4.9%	90.8%
No se determina flujo de inventario	8	2.4%	93.3%
No se minimizan los recursos	7	2.1%	95.4%
No se comunican los resultados	5	1.5%	96.9%
Ausencia de competencias y habilidades	3	0.9%	97.9%
No incentiva al equipo a proponer mejoras	3	0.9%	98.8%
No se conoce la opinión de los clientes	2	0.6%	99.4%
Ausencia de reuniones de evaluación	1	0.3%	99.7%
No hay métodos de clasificación de materiales	1	0.3%	100.0%

Una vez obtenidos los resultados, se realizó una visualización mediante un diagrama de Pareto, para visualizar la causa raíz que genera la baja eficacia en la gestión de inventarios de la organización (Ver Figura 10):

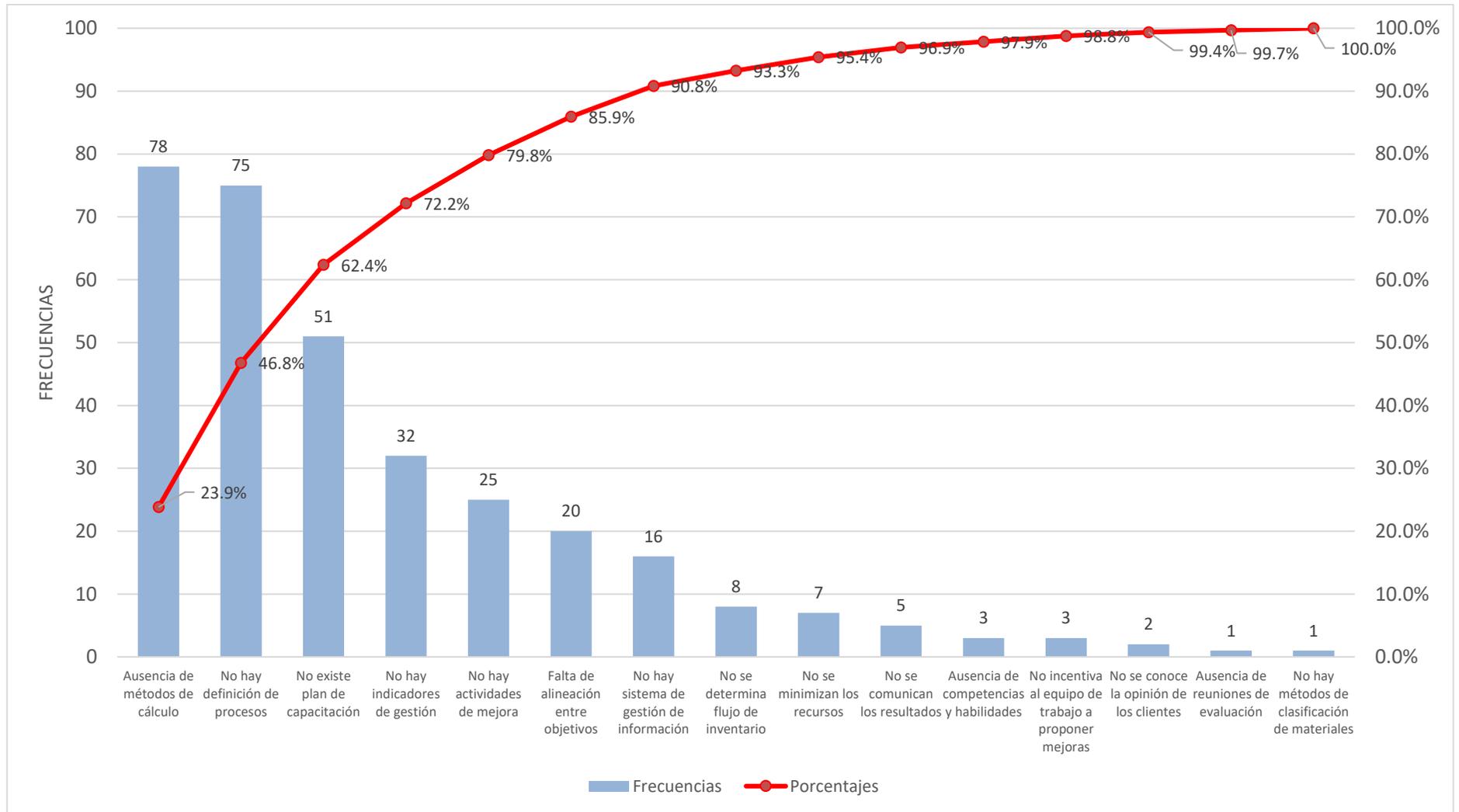


Figura 12. Diagrama de Pareto para para visualizar la causa raíz que genera la baja eficacia en la gestión de inventarios de la organización.

De igual manera, en la figura 13 se muestra el diagrama analítico de procesos que permite evaluar la situación inicial en la gestión de planeación de materiales e inventarios en la empresa:

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO											
Hoja N° _____ De: _____ Diagrama N°: __1__		Operar.	Mater.	<input checked="" type="checkbox"/>	Maqui.						
Proceso: Gestión de compras		RESUMEN									
Fecha:	SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.						
El estudio Inicia:		Operación	13								
Método: Actual: XXX Propuesto: _____		Transporte	2								
Producto:		Inspección	1								
Nombre del operario:		Espera	1								
Elaborado por: Bernal, A. y Herrera, G.		Almacenaje	1								
Tamaño del Lote:	Total de Actividades realizadas		18								
	Distancia total en metros		27								
	Tiempo hora/hombre		16.3								
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo minutos	SÍMBOLOS PROCESOS						
											
1	Charla de seguridad diaria de 5min	1	0.0	5.0							
2	Coordinaciones previas de actividades del día	1	0.0	10.0	●						
3	Recepción de orden de compra de los clientes	1	0.0	2.0	●						
4	Revisión física de existencias en almacén	1	0.0	60.0	●						
5	Envío de solicitud de cotizaciones (03 mínimas)	1	0.0	30.0	●						
6	Realizar cuadro comparativos de cotizaciones	1	0.0	15.0	●						
7	Solicitud de aprobación de cotización a jefatura	1	0.0	180.0	●						
8	Gestionar partida de pago con el área de contabilidad	1	0.0	240.0	●						
9	Emisión de orden de compra (Pago inmediato)	1	0.0	20.0	●						
10	Recepción de mercadería en nuestros almacenes	1	0.0	120.0	●						
11	Traslado de mercadería a los anaqueles	1	17.0	30.0		●					
12	Control y supervisión de calidad de productos	1	0.0	15.0			●				
13	Supervisar el almacenamiento de productos	1	0.0	15.0				●			
14	Coordinar la atención con el cliente	1	0.0	5.0	●						
15	Envío de documentos de personal de despacho	1	0.0	2.0	●						
16	Emisión de guía de remisión	1	0.0	10.0	●						
17	Realizar packing list y rotulación de productos	1	0.0	20.0	●						
18	Transporte al punto de entrega de productos	1	10.0	90.0		●					
Tiempo horas: 14.5		m	27.0	869.0	min						

Figura 13. Diagrama analítico de procesos inicial de la gestión de inventarios.

A partir de la cuantificación de los factores detectados y efectos mediante la técnica de grupo nominal, se logró determinar que la causas raíz de la baja eficacia en las operaciones relacionadas con la gestión logística en la empresa son: (a) Ausencia de métodos de cálculo (b) no hay definición de procesos; (c) no existe plan de capacitación, (d) no hay indicadores de gestión y (e) no hay actividades de mejora. Cada una de estas fueron discutida posteriormente en la investigación para vincularlas con las estrategias de mejoras realizadas.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Desarrollo de las estrategias basadas en la metodología de planeación de requerimientos de materiales que contribuyan a mejorar la eficacia en la gestión de inventarios en la empresa 3C Group Módulos y Carpas S.A.C.

4.1.1. Definición de actividades y cronograma de trabajo

Las actividades definidas para la implementación de las estrategias propuestas a la organización fueron las siguientes. Las mismas fueron programadas durante un lapso de 8 semanas entre enero y febrero de 2021 con lo cual se elaboró el cronograma de trabajo que se muestra en la Tabla 13:

- a) Medición de la situación inicial en la gestión de inventario.
- b) Definición de indicadores.
- c) determinación de los criterios para la clasificación ABC.
- d) Definición de actividades a realizar.
- e) Elaboración del cronograma de trabajo.
- f) Asignación de responsabilidades y metas.
- g) Estimación de costos.
- h) Definición de los alcances del plan de mejoras.
- i) Elaboración del plan de trabajo.
- j) Revisión de los procedimientos internos.
- k) Evaluación de los procesos para ejecución del diagrama de operaciones.
- l) Plan de capacitación al personal.
- m) Cálculo de los indicadores posteriores de la implementación.

Tabla 24. Cronograma del ciclo de Deming para la implementación de la metodología de planeación de requerimientos de materiales (MRP) y mejorar la eficacia de la gestión de inventarios en la empresa 3C Group Módulos y Carpas S.A.C.

ACTIVIDADES	AÑO 2021							
	ENERO				FEBRERO			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Fase I. Planear								
1. Medición de la situación inicial en la gestión de inventario.	■							
2. Definición de indicadores.	■							
3. determinación de los criterios para la clasificación ABC.		■						
4. Definición de actividades a realizar.		■						
5. Elaboración del cronograma de trabajo.			■					
6. Asignación de responsabilidades y metas.			■					
7. Estimación de costos.			■					
8. Definición de los alcances del plan de mejoras.			■					
9. Elaboración del plan de trabajo.				■				
10. Revisión de los procedimientos internos.				■				
11. Evaluación de los procesos para ejecución del diagrama de operaciones.				■				
Fase II. Hacer								
1. Elaboración de la clasificación ABC del alimentario.				■				
2. Determinación del modelo de lote económico de compra.				■				
3. Determinación del modelo de planeación de requerimiento de materiales.					■			
4. Ejecución del plan de los recursos vinculados a la gestión de inventarios.					■			
5. Plan de capacitación al personal.					■			
6. Cálculo de los indicadores posteriores de la implementación.					■			

ACTIVIDADES	AÑO 2020							
	ENERO				FEBRERO			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Fase III. Verificar								
1. Medición de los indicadores posteriores a la implementación.								
2. Evaluación de los escenarios financieros con y sin implementación.								
3. Cálculo de los indicadores financieros de la mejora: VAN, TIR, PB, B/C.								
Fase IV. Actuar								
1. Actividades de ajuste llevadas a cabo para cerrar el proceso de implementación.								

4.1.1 Implementación de la clasificación ABC en el inventario de la empresa:

La clasificación ABC es una metodología para valorar los inventarios según su frecuencia de uso o valor económico, utilizando para ellos una referencia acorde con las características del negocio, tales como el costo unitario o la demanda estimada en un tiempo determinado, que se basa en el principio de Pareto, según el cual la mayor parte del inventario valioso para una empresa se concentra en un número pequeño y limitado de artículos. Respecto a los criterios empleados para categorizar el inventario, Eraslan (2020) indicó que se considera el valor de los inventarios (es decir, el producto de la demanda por el costo unitario) y los porcentajes de clasificación son relativamente arbitrarios, aunque este autor propone la siguiente escala:

- a) La sección "A" de la clasificación corresponde al 60% de la valorización del inventario. Las unidades pertenecientes a esta clasificación requieren del grado de rigor más alto posible en cuanto a control, seguimiento y vigilancia en lo que respecta a su almacenamiento, debido a que esta zona contiene unidades que presentan una parte importante del valor total del inventario. En lo que respecta a compras, se debe crear lazos con los proveedores que se comprometan con un suministro constante y en cantidades que equiparen la proporción y frecuencia de uso, y en cuanto a Gestión del Almacenes se debe contar con ventajas de ubicación y espacio respecto a las otras unidades de inventario.
- b) El 20% restante debe dividirse entre los tipos de inventarios "B" y "C", considerando porcentajes muy cercanos al 20% y el 10% del valor del stock para cada grupo, respectivamente. Los inventarios B deberán ser seguidos y controlados mediante sistemas computarizados con revisiones periódicas por parte de la administración.

- c) Por su parte, los inventarios C comprende la clasificación con mayor número de unidades de inventario, pero con menor valor, por tanto, un sistema de control diseñado, pero de rutina es adecuado para su seguimiento.

Tomando en cuenta tales criterios, se realizó la clasificación ABC del inventario de la empresa 3C Group Módulos y Carpas S.A.C., para lo cual se llevaron a cabo las siguientes acciones:

- a) Recopilación de la demanda histórica del último año de actividades de la empresa. Esta información se obtuvo de las cotizaciones aprobadas por los clientes en los últimos doce meses del año 2020.
- b) Agrupación de la demanda por producto y sus costos unitarios.
- c) Categorización de los productos por valor del inventario.
- d) Segmentación en categorías ABC, tomando en cuenta los criterios A (60% del inventario), B (entre 60.01% y 85% del inventario) y C (entre 85.01% y 100% del valor del inventario).

En la Tabla 25 y la Figura 14 se muestra el resultado agrupado del análisis ABC, el cual se muestra detallado en el Anexo 2.

Tabla 25. Resultados de la elaboración del análisis de inventario ABC en la empresa.

Grupo	Cantidad de artículos	Monto de Ventas	Relación
A	22	169,200	59.5%
B	39	72,170	25.4%
C	40	59,914	15.2%

Nota:

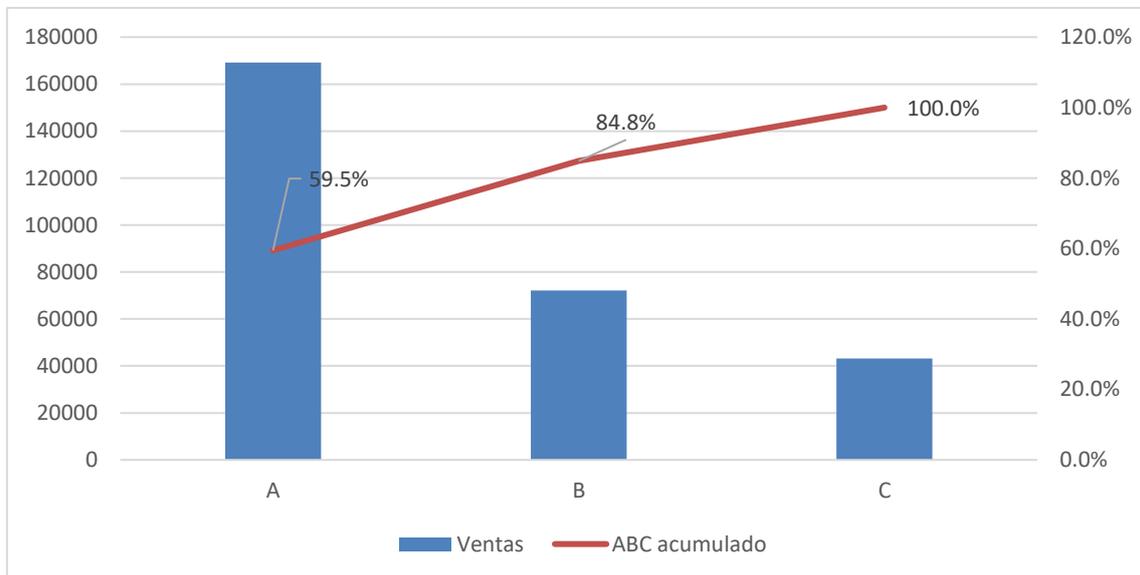


Figura 14. Diagrama de Pareto de la clasificación ABC del inventario

Nota: montos expresados en soles.

4.1.2 Modelo de abastecimiento de materiales basado en el lote económico de compra:

Una vez determinada la clasificación ABC en la empresa, se llevó a cabo la implementación de un modelo de abastecimiento de materiales basado en el lote económico de compra bajo el modelo de Duan y Ventura (2019), con la intención de proveer a la empresa de un método matemático y estandarizado que sirviera como referencia para la planeación del inventario, compra de materiales y su respectivo almacenamiento. A pesar de haberse hecho el modelo para la totalidad de los productos, dicha implementación se llevó a cabo únicamente con los artículos clasificados como “A” en la actividad anterior. Para la implementación del modelo, hay que mencionar que este comprende los siguientes cálculos matemáticos que orientarán la gestión de la cadena de suministros de la empresa:

Lote económico de compra (Q): Para la determinación del lote económico de compra se utiliza la siguiente fórmula, tomando en cuenta las premisas que se mencionan a continuación, que coinciden con las características de la empresa sujeto de estudio: (a) la cantidad requerida de insumos es uniforme, (b) en el abastecimiento se recibe todo el pedido junto cada vez, (c) el tiempo de entrega y los costos son constantes; por lo que el lote económico de compra se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$Q = \sqrt{\frac{2RS}{KC}}$$

Donde:

R = demanda anual del artículo, la cual se obtuvo de la información recolectada para la clasificación ABC del inventario.

S = Costos por pedido (costo de compra), el cual equivale a los costos incurridos en el proceso de compra de materiales, el cual es manejado por la empresa en forma estándar y equivale al 2% del valor del producto adquirido.

C = Costo unitario del producto, la cual se obtuvo de la información recolectada para la clasificación ABC del inventario y se toma como referencia el último precio de compra.

K = Factor de costo de mantenimiento de stock (información suministrada por el área financiera de la empresa, y que corresponde a los gastos de almacenamiento y personal de almacén, en forma porcentual). Equivale al 3% de los gastos totales de la empresa.

El lote económico de compra se considerará, por tanto, el inventario máximo a tener almacenado.

El número de pedidos al año (N): Indica el número de pedido que debe realizar la empresa. Se calcula mediante:

$$N = \frac{R}{Q}$$

El tiempo entre pedidos o plazo de aprovisionamiento (T): Indica el tiempo en días, que transcurre entre dos pedidos. Se calcula considerando:

$$T = \frac{360}{N}$$

El punto de pedido (PP). Si se toma en consideración que el plazo de aprovisionamiento es variable en cada artículo, es el nivel de existencias que exige la formulación de un pedido a fin de satisfacer las necesidades de consumo (Duan y Ventura, 2019). Por tanto, se considera como el inventario mínimo a tener almacenado. Se calcula mediante:

$$PP = Cp + Ss$$

$$Cp = D. \text{diaria} \times \text{plazo de aprovisionamiento}$$

$$D. \text{diaria} = \frac{D. \text{anual}}{360}$$

CP: Equivale a la demanda diaria multiplicada por el plazo de aprovisionamiento, el cual equivale a 7 días según información suministrada por la empresa.

SS: Equivale al stock de seguridad, para el cual se emplea la siguiente fórmula:

$$SS: (PME-PE) * DM$$

Donde:

PME: Equivale al plazo máximo de entrega expresado en días en el que el proveedor hace llegar el producto suponiendo que hubiera retraso. De acuerdo con políticas de la empresa, el plazo máximo es de 15 días.

PE: El plazo de entrega normal en el que el proveedor envía la mercancía en circunstancias normales. De acuerdo con políticas de la empresa, el plazo máximo es de 7 día.

DM: La demanda que se ha calculado para ese producto determinado en una situación de normalidad.

Los resultados de la determinación del modelo de planeación de requerimiento de materiales para la empresa se muestran en la Tabla 26:

Tabla 26. *Determinación del modelo de planeación de requerimiento de materiales para la empresa.*

Artículo	Cantidad económica de pedido	Número de pedidos al año	Tiempo de pedidos	Inventario de seguridad	Cantidad por pedir (MRP)
Contenedor recolector de basura de 360Lt	0.52	114.51	3.19	4.19	8
Policloruro de aluminio de 18-22%	0.73	68.38	5.34	5.85	11
Aceite premiun Blue 7800+15W40	0.60	67.11	5.44	4.77	9
Medidor multiparámetro portatil	0.02	62.74	5.82	0.13	0
Fusible térmico de 250°C-250V-20Amp.	28.36	70.52	5.18	226.90	1
Filtro de aire AF25544 Marca: Fleetguard	0.17	58.63	6.23	1.36	3
Motoguadaña Mod. FS450 Marca: Stihl	0.04	55.87	6.53	0.29	1
Filtro de aire AF25745 Marca: Fleetguard	0.18	55.32	6.60	1.45	3
Tambor elanillado de 55Gl	0.38	53.32	6.84	3.00	6
Tablero Gabinete de acero Inox.	0.12	50.55	7.22	0.95	2
Triplay fenólico 18mm de 1.22x2.44mt	0.83	48.37	7.55	6.62	12
Torre de 9mt x 3Tramos de 3.10mt	0.15	47.40	7.70	1.18	2
Batería Etna S-1223 Pro 23	0.13	44.88	8.13	1.07	2
Filtro de aire AF25545 Marca: Fleetguard	0.25	40.27	9.06	1.99	4
Tacho basurero en acero inoxidable	0.62	40.26	9.07	4.97	9
Base metálica P/condensador de 1 1/2"	0.38	39.36	9.27	3.05	6
Kit de cuchillas skymesen	0.26	38.57	9.46	2.07	4
Termostato eléctrico P/therma	0.79	37.87	9.64	6.34	12
Piso vinílico residencial Marca: Derflor	0.08	36.91	9.89	0.65	1
Soporte P/Reflectores tubo de acero inox.	0.28	35.57	10.26	2.25	4

Artículo	Cantidad económica de pedido	Número de pedidos al año	Tiempo de pedidos	Inventario de seguridad	Cantidad por pedir (MRP)
Filtro 3/4" de acero inoxidable calidad 304	0.39	35.47	10.29	3.16	6
Carbón activado granular	0.17	34.63	10.54	1.39	3
Parihuela o pallet de madera pesado Mod.	1.49	33.46	10.91	11.95	22
Compresor Scroll YH150C7-	0.03	33.21	10.99	0.24	0
Filtro de aceite LF9070 Marca: Fleetguard	0.32	31.35	11.64	2.55	5
Catálogo MTC10101 electrodo ERP	0.03	30.91	11.81	0.26	0
Caja plástica tipo chapala calada	2.27	30.81	11.85	18.18	34
Refrigeradora Marca: Indurama	0.07	30.67	11.90	0.52	1
Difusores P/Tanque de equalización	0.40	29.99	12.17	3.20	6
Platina de aluminio de 5cm	1.34	29.89	12.21	10.71	20
Trapecio 2.5TN 20H6 1122F1514	0.34	29.66	12.31	2.70	5
Líquido antiempañante P/Lentes UVEX	0.34	29.62	12.32	2.70	5
Rodillo Nylon P/Carretilla hidráulica	0.68	29.57	12.34	5.41	10
Kit pozo a tierra (Varilla de cobre)	0.20	29.51	12.37	1.63	3
Cable belden apantallado 2x16AWG	0.03	29.28	12.46	0.27	1
Difusores P/tanque burbuja fina 12"	0.41	28.97	12.60	3.31	6
Catálogo LDO10101	0.04	27.47	13.29	0.29	1
Base T30x30cm de plancha de acero 1/4"	0.66	27.43	13.31	5.25	10
Grillete de acero forjado ancla	1.52	26.24	13.91	12.20	23
Mancal completo-Cuchillo Marca: RYU	0.15	26.20	13.93	1.22	2

Artículo	Cantidad económica de pedido	Número de pedidos al año	Tiempo de pedidos	Inventario de seguridad	Cantidad por pedir (MRP)
Filtro de agua WF2126 Marca: Fleetguard	0.39	25.73	14.19	3.11	6
Filtro de petroleo FS1040	0.41	24.49	14.91	3.27	6
Cable vulcanizado 3x12AWG-Marca:	0.08	24.44	14.93	0.65	1
Filtro de agua WF2076 Marca: Fleetguard	0.41	24.21	15.07	3.30	6
Compresor Hermético de 5/8HP	0.04	24.05	15.18	0.33	1
Fusible térmico 250°C/15Amp./250V	20.80	24.03	15.19	166.44	312
Dispensador de papel toalla Evolution	0.25	23.95	15.24	2.00	4
Kit cuchilla Mod. LAR25LMB	0.17	23.93	15.25	1.34	3
Ventilador centrifugo 220x71 230AC	0.08	23.78	15.35	0.67	1
Papelera plast. cosmos N°80 ecológico R	0.89	23.49	15.54	7.15	13
Papelera plast. cosmos N°80 ecológico N	0.89	23.49	15.54	7.15	13
Papelera plast. cosmos N°80 ecológico B	0.89	23.49	15.54	7.15	13
Papelera plast. cosmos N°80 ecológico A	0.89	23.49	15.54	7.15	13
Papelera plast. cosmos N°80 ecológico M	0.89	23.49	15.54	7.15	13
Contactador Tesys 32A 1NA+1NC	0.13	22.89	15.95	1.05	2
Tubo SAP 1 1/2" x 3Mt	3.51	22.81	16.00	28.06	53
Contactador Tesys 25A 1NA+1NC	0.13	22.75	16.04	1.05	2
Papelera rectangular N°80 ecológico roja	0.93	22.62	16.13	7.43	14
Papelera rectangular N°80 ecológico azul	0.93	22.62	16.13	7.43	14
Papelera rectangular 80 ecológico blanca	0.93	22.62	16.13	7.43	14

Artículo	Cantidad económica de pedido	Número de pedidos al año	Tiempo de pedidos	Inventario de seguridad	Cantidad por pedir (MRP)
Papelera rectangular N°80 ecológico N	0.93	22.62	16.13	7.43	14
Papelera rectangular N°80 ecológico M	0.93	22.62	16.13	7.43	14
Kit P/determinar fósforo 100 test	0.18	22.56	16.18	1.42	3
Bidon recto de 20Lt Color: Blanco	2.69	22.32	16.35	21.50	40
Balastro electrónico 2x36W	2.25	22.23	16.42	17.99	34
Balastro electrónico 2x18W	2.25	22.23	16.42	17.99	34
Bomba de agua de 0.5HP-220V	0.14	22.10	16.51	1.09	2
Telurómetro Mod. PDR4000	0.05	21.87	16.69	0.37	1
Bandeja de acero Inox. Cal. 304 "	0.09	21.87	16.69	0.73	1
Cable vulcanizado de 3x12 AWG x 100Mt	0.05	21.87	16.69	0.37	1
Cinta antideslizante P/Ducha de 1" x 5Mt	1.15	21.73	16.80	9.20	17
Varilla de cobre puro de 5/8"	0.18	21.67	16.84	1.48	3
Tapa de plancha de fierro estriada	0.09	21.42	17.04	0.75	1
Bandeja de acero Inox. Cal. 304 C/Pestaña	0.09	21.39	17.07	0.75	1
Interruptor Term. NSX160F	0.05	21.28	17.15	0.38	1
Extractor de aire Marca: Volker	0.19	20.99	17.39	1.52	3
Anclaje con grillete de 5/8"	1.19	20.97	17.40	9.54	18
Motor eléctrico YDK 400-6F/220V/400W	0.10	20.70	17.63	0.77	1
Compresor Embraco FFI12HBX	0.10	20.70	17.63	0.77	1
Filtro de combustible FS1001	0.48	20.63	17.69	3.88	7

Artículo	Cantidad económica de pedido	Número de pedidos al año	Tiempo de pedidos	Inventario de seguridad	Cantidad por pedir (MRP)
Interruptor caja moldeada 3NP1225	0.05	20.63	17.69	0.39	1
Contactador Tesys 18A 1NA+1NC	0.15	20.42	17.88	1.18	2
Mango telescópico de aluminio de 1.70Mt	0.30	20.23	18.04	2.37	4
Manguera multipropósito de 3/4"	1.24	20.16	18.10	9.92	19
Electroválvula de drenaje de 2"	0.05	20.04	18.22	0.40	1
Filtro de aceite LF9009 Marca: Fleetguard	0.50	19.90	18.34	4.02	8
Compresor de 1/3Hp Embraco R134a	0.10	19.87	18.37	0.81	2
Bolsa de piedra de canto rodado 4 - 8mm	1.13	22.08	16.53	9.06	17
Filter sediment polypropylene for water	0.26	19.45	18.77	2.06	4
Porta filtro Ac. Inox. 3/4" x 98cm x 46cm	0.21	19.38	18.84	1.65	3
Gas refrigerante R404A 10.9KG	0.16	19.31	18.90	1.24	2
Filtro separador de agua FS	0.52	19.14	19.07	4.18	8
Tubo fluorescente recto LED T8-G13	3.17	18.92	19.29	25.37	48
Sikaflex en salchicha blanco	1.60	18.80	19.42	12.77	24
Motor eléctrico de 2HP/220V	0.11	18.76	19.46	0.85	2
Rele térmico regulable Tesys 23-32A	0.16	18.57	19.66	1.29	2
Mueble de melamine de 18mm Colo	0.16	18.55	19.67	1.29	2
LS Cable FTP Categoría 6A 4P	0.05	18.53	19.69	0.43	1
Cable STP 4P/23AWG CAT.6	0.05	18.53	19.69	0.43	1
Bomba de condensado de tanque alto	0.17	18.17	20.09	1.32	2

4.1.3 Ejecución del plan de los recursos vinculados a la gestión de inventarios para la mejora de la eficacia

La siguiente actividad fue la ejecución de un plan de recursos que permitiera el cumplimiento de la propuesta del modelo de planificación de requerimiento de materiales (MRP) de acuerdo con los objetivos logísticos de la organización. de esta manera se agruparon las actividades de mejora de la siguiente manera (Ver Tabla 27):

Tabla 27. *Plan de los recursos vinculados a la gestión de inventarios para la mejora de la eficacia*

Fase	Actividades
Gestión de los recursos humanos, técnicos y materiales de la gestión de inventarios de acuerdo con los requerimientos de la organización.	<ul style="list-style-type: none"> — Coordinación de los recursos humanos, técnicos y materiales. — Organización del almacén de acuerdo con los criterios de la clasificación ABC. — Supervisión de los procesos del personal encargado de las actividades de almacén y despacho.
Verificación el cumplimiento de las operaciones de almacén para contribuir con el mejor uso de los recursos disponibles.	<ul style="list-style-type: none"> — Planeación diaria de los requerimientos y las actividades. Coordinación de los procesos de recepción de compras. Control diario de las salidas por ventas a clientes.
Colaboración en la optimización de la cadena logística de suministro con los criterios establecidos por la organización.	<ul style="list-style-type: none"> — Formalización de la comunicación entre los integrantes del proceso. — Coordinación de las actividades logísticas. — Activación de los flujos de información derivadas de las acciones de inventario.

En las Figuras 15 al 18 se muestra evidencia fotográfica de las actividades realizadas en la organización:



Figura 15. Organización de las estanterías de acuerdo con los criterios establecidos en el modelo de planeación



Figura 16. Organización de las estanterías de acuerdo con los criterios establecidos en el modelo de planeación



Figura 17. Organización de los lubricantes en el área de almacén



Figura 18. Organización de los productos químicos y accesorios en el área de almacén

4.1.4 Plan de capacitación al personal.

Se llevó a cabo una actividad de capacitación al personal responsable del manejo de inventario y el personal de almacén, con el propósito de actualizar sus conocimientos incrementar sus competencias y garantizar el éxito de la implementación del modelo de planeación de requerimiento de materiales. dicha actividad fue llevada a cabo en 2 jornadas de ocho horas en las cuales se impartió el siguiente contenido:

1. Cadena de suministros: control de inventario y cálculo del stock de seguridad.
2. Incidencia de la gestión de inventarios sobre el flujo económico de la organización.
3. Funciones y significado del control de inventario.
4. Estrategias de Control y Costos de Manejo de Inventario.
5. Reducción de inventario de seguridad: precisión de pronóstico y transporte.
6. Clasificación ABC del inventario: propósito, objetivos y cálculo del modelo.
7. organización del almacén de acuerdo con los criterios ABC.
8. Ecuaciones para el cálculo del stock de seguridad.
9. Ecuaciones para el cálculo del lote económico de compra.
10. Técnicas de control de inventario: productos que forman parte del inventario, productos fuera del inventario, exceso de inventario.
11. Ecuaciones para el cálculo del punto de pedido bajo el modelo de planeación de requerimiento de materiales.
12. Optimización de almacenamiento y reposición de inventario.

4.1.5 Cálculo de los indicadores posteriores de la implementación.

El primer resultado posterior realizado fue el de la eficacia de la gestión de inventarios, la cual se obtuvo mediante la comparación del total de pedidos recibidos por parte de los clientes y el total de pedidos entregados a los clientes, los cuales se muestran de forma anual en la Tabla 28 y el resumen comparativo del indicador en la tabla 29.

Tabla 28. *Detalle mensual de la base de datos de pedidos solicitados por los clientes y pedidos entregados por la empresa para el cálculo de la eficacia de la gestión de inventarios año 2021.*

AÑO 2021			
Periodo	Total pedidos entregados	Total pedidos solicitados	Índice de eficacia en gestión de inventarios
Enero	82	90	0.911
Febrero	79	84	0.940
Marzo	59	61	0.967
Abril	63	65	0.969
Mayo	72	87	0.828
Junio	32	37	0.865
Julio	60	65	0.923
Agosto	66	77	0.857
Setiembre	71	76	0.934
Octubre	50	59	0.847
Noviembre	63	64	0.984
Diciembre	72	81	0.889
Total	769	846	0.909

Tabla 29. *Comparativo de pedidos recibidos y pedidos entregados a los clientes – cálculo de la eficacia de la gestión de inventarios antes y después de la implementación.*

Indicador	Antes de la implementación (2019-2020)	Después de la implementación (2021)	Variación
Eficacia de la gestión de inventarios	78.6%	90.9%	12.3%

El segundo indicador fue la eficiencia en la gestión de inventario, para medir la capacidad que tiene la organización de generar beneficios con el mejor uso de los recursos invertidos, de acuerdo con los criterios y políticas de la empresa. En la Tabla 30 el resumen del comportamiento de la eficiencia de la gestión de inventarios de la empresa en el año 2021; mientras que en la Tabla 31 se muestra el resumen comparativo:

Tabla 30. *Detalle mensual de la base de datos de beneficio económico y costo de recursos invertidos para el cálculo de la eficiencia de la gestión de inventarios año 2021*

AÑO 2021			
Periodo	Beneficio económico (S/.)	Costo de recursos invertidos (S/.)	Índice de eficiencia en gestión de inventarios (S/.)
Enero	7,343	19,405	0.378
Febrero	12,267	25,317	0.485
Marzo	7,584	15,889	0.477
Abril	9,422	25,227	0.373
Mayo	8,673	31,163	0.278
Junio	7,666	18,352	0.418
Julio	9,580	20,523	0.467
Agosto	14,919	29,483	0.506
Setiembre	10,283	21,464	0.479
Octubre	8,609	19,570	0.440
Noviembre	7,422	19,423	0.382
Diciembre	7,939	20,470	0.388
Total	111,708	266,284	0.420

Tabla 31. *Comparativo de beneficio económico y costo de recursos invertidos para el cálculo de la eficiencia de la gestión de inventarios antes y después de la implementación.*

Indicador	Antes de la implementación (2019-2020)	Después de la implementación (2021)	Variación
Eficiencia de la gestión de inventarios	36.0%	42.0%	6.0%

El tercer indicador desarrollado fue el de efectividad en el cumplimiento del presupuesto, para medir la capacidad que tiene en la empresa en cumplir con sus expectativas de venta. En la Tabla 32 se muestran los resultados de este indicador en el periodo 2021 y las variaciones antes y después de la implementación en la Tabla 33:

Tabla 32. *Detalle mensual de la base de datos de ventas reales y comparación con presupuesto de ventas para el cálculo de la efectividad de la gestión comercial año 2021*

AÑO 2021			
Periodo	Total ventas reales (S/.)	Total ventas presupuestadas (S/.)	Índice de efectividad en cumplimiento de presupuesto (S/.)
Enero	26,748	32,000	0.836
Febrero	37,584	36,000	1.044
Marzo	23,473	35,000	0.671
Abril	34,648	40,000	0.866
Mayo	39,836	42,000	0.948
Junio	26,018	39,000	0.667
Julio	30,103	36,000	0.836
Agosto	44,403	48,000	0.925
Setiembre	31,747	36,000	0.882
Octubre	28,179	30,000	0.939
Noviembre	26,845	36,000	0.746
Diciembre	28,408	32,000	0.888
Total	377,992	442,000	0.855

Tabla 33. *Comparativo de beneficio económico y costo de recursos invertidos para el cálculo de la eficiencia de la gestión de inventarios.*

Indicador	Antes de la implementación (2019-2020)	Después de la implementación (2021)	Variación
Efectividad del presupuesto para gestión de inventarios	76.70%	85.5%	8.8%

El cuarto indicador es el exceso de inventario, que mide la capacidad de la organización de realizar sus compras de acuerdo con las demandas de los clientes y utilizar de manera más efectiva los recursos financieros. En la Tabla 34 se muestra el resumen del comportamiento de los excesos de inventario en el año 2021 y las variaciones antes y después de la implementación en la Tabla 35:

Tabla 34. *Base de datos de costos de inventario, costo de compras e inventarios de seguridad para la determinación de los excesos de inventarios año 2021.*

AÑO 2021				
Mes	Total compras (S/.)	Total costo de ventas (S/.)	Inventario de seguridad (S/.)	Exceso de inventario (S/.)
Enero	17,539	14,748	526	2,265
Febrero	16,443	19,241	493	-3,291
Marzo	20,170	13,075	605	6,489
Abril	17,320	19,172	520	-2,372
Mayo	17,758	23,684	533	-6,459
Junio	17,977	13,947	539	3,491
Julio	19,073	15,597	572	2,904
Agosto	18,416	21,407	552	-3,544
Setiembre	15,785	16,313	474	-1,001
Octubre	17,977	14,873	539	2,565
Noviembre	20,170	15,761	605	3,804
Diciembre	20,608	15,557	618	4,433
Total	219,235	203,375	6,577	9,283

Tabla 35. *Comparativos excesos de inventario antes y después de la implementación.*

Indicador	Antes de la implementación (2019-2020)	Después de la implementación (2021)	Variación
Exceso de inventarios	30,220	9,283	-20,937
Valor relativo del exceso de inventario	17.6%	4.5%	13.1%

El quinto indicador es el indicador de calidad, con el cual se busca medir la capacidad que tiene la empresa de entregar los productos en las condiciones exigidas por los clientes. En la Tabla 36 se muestran los resultados relacionados con la calidad en las entregas, y las variaciones antes y después de la implementación en la Tabla 37:

Tabla 36. *Detalle mensual de la base de datos de pedidos entregados sin reclamos por parte de los clientes en comparación con el total de pedidos entregados para medir la calidad en la gestión de inventarios año 2021.*

AÑO 2021			
Periodo	Pedidos entregados sin quejas de los clientes	Total pedidos entregados	Índice de calidad en la gestión de inventarios
Enero	78	82	0.950
Febrero	77	79	0.975
Marzo	58	59	0.983
Abril	63	63	1.000
Mayo	70	72	0.972
Junio	31	32	0.969
Julio	58	60	0.967
Agosto	65	66	0.985
Setiembre	69	71	0.972
Octubre	49	50	0.980
Noviembre	61	63	0.968
Diciembre	70	72	0.970
Total	749	769	0.974

Tabla 37. *Comparativo de calidad en entrega de pedidos antes y después de la implementación.*

Indicador	Antes de la implementación (2019-2020)	Después de la implementación (2021)	Variación
Calidad en la entrega de los pedidos al cliente	96.1%	97.4%	1.3%

El sexto indicador es la rotación de inventarios, el cual permite evaluar la efectividad con la que la empresa utiliza sus recursos financieros y los invierte en el inventario. En la Tabla 38 se muestra el detalle de la rotación de inventarios obtenida en el año 2021 y en la Tabla 39 se muestra el resumen del indicador antes y después de la implementación.

Tabla 38. *Base de datos de los inventarios promedios y el total de ventas para la determinación de la rotación de inventario en el año 2021.*

Mes	AÑO 2021			
	Total ventas (S/.)	Costo inventario inicial (S/.)	Costo inventario final (S/.)	Rotación
Enero	26,748	12,397	8,666	2.54
Febrero	37,584	8,666	13,897	3.33
Marzo	23,473	13,897	9,438	2.01
Abril	34,648	9,438	8,521	3.86
Mayo	39,836	8,521	8,207	4.76
Junio	26,018	8,207	5,613	3.77
Julio	30,103	5,613	5,414	5.46
Agosto	44,403	5,414	5,217	8.35
Setiembre	31,747	5,217	5,065	6.18
Octubre	28,179	5,065	5,104	5.54
Noviembre	26,845	5,104	4,914	5.36
Diciembre	28,408	4,914	5,778	5.31
Total	377,992	92,451	85,832	4.24

Nota: con las mejoras implementadas en la gestión de inventarios mediante el MRP se logró superar la meta de la organización de alcanzar una rotación de inventarios superior a 4.

Tabla 39. *Comparativo de rotación de inventarios antes y después de la implementación.*

Indicador	Antes de la implementación (2019-2020)	Después de la implementación (2021)	Variación
Calidad en la entrega de los pedidos al cliente	2.07	4.24	204.8%

Finalmente, el séptimo indicador es la calidad del proveedor, que se utiliza para evaluar la capacidad que tienen los proveedores. En las Tabla 40 se muestra el resultado del análisis de la calidad del proveedor en el año 2021 y en la Tabla 41 se muestra indicador antes y después de la implementación:

Tabla 40. *Detalle mensual de la base de datos de pedidos recibidos sin reclamos por parte de los proveedores en comparación con el total de pedidos recibidos para medir la calidad en la gestión de proveedores año 2021.*

Periodo	Pedidos recibidos sin quejas de tiempo, cantidades o condiciones	Total pedidos solicitados	Índice de calidad en la gestión de proveedores
Enero	87	108	0.810
Febrero	92	100	0.920
Marzo	75	97	0.770
Abril	87	95	0.920
Mayo	95	104	0.910
Junio	91	101	0.900
Julio	91	105	0.870
Agosto	115	121	0.950
Setiembre	108	115	0.940
Octubre	126	140	0.900
Noviembre	93	105	0.890
Diciembre	85	92	0.920
Total	1,146	1,283	0.893

Tabla 41. *Comparativo de rotación de inventarios antes y después de la implementación.*

Indicador	Antes de la implementación (2019-2020)	Después de la implementación (2021)	Variación
Calidad en la entrega de los pedidos del proveedor	74.5%	89.3%	15%

Nota: la mejora en la planificación de los requerimientos de pedidos produjo un incremento en la calidad de las entregas por parte de los proveedores en un 15% que tiene impacto sobre la calidad de respuesta hacia los clientes. Así mismo la evaluación metódica de las cantidades a pedir incrementó el número de pedidos a los proveedores.

Una vez realizado el modelo, en la figura 19 se muestra el diagrama analítico de procesos que permite evaluar la situación inicial en la gestión de planeación de materiales e inventarios en la empresa:

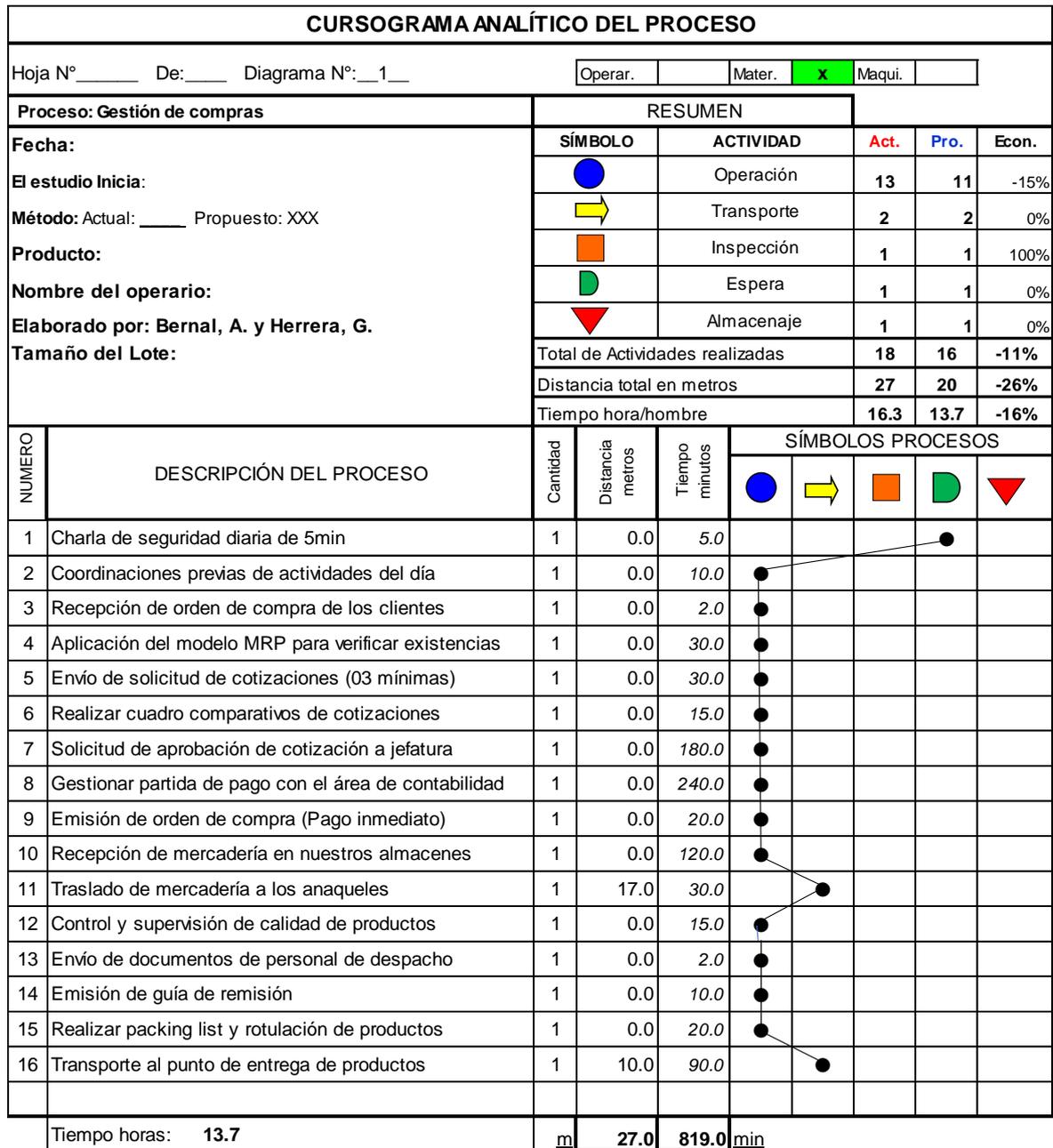


Figura 19. Diagrama analítico de procesos inicial de la gestión de inventarios.

4.1.6 Evaluación los costos y beneficios del plan de mejoras basadas en la planeación de requerimientos de materiales (MRP) y mejorar la eficacia en la gestión de inventarios en la empresa 3C Group Módulos y Carpas S.A.C.

Para la evaluación de los costos y beneficios de la implementación llevada a cabo en la organización se siguieron los siguientes pasos:

- a) Determinación de los costos incurridos a lo largo del proceso de implementación (Ver Tabla 42).
- b) Proyección del flujo de efectivo bajo el escenario de no haberse llevado a cabo la implementación (Ver Tabla 43). Para la proyección de las ventas se estima un crecimiento en los ingresos del 10% interanual.
- c) Proyección del flujo de efectivo bajo el escenario posterior a la implementación (Ver Tabla 44). El resultado de esta proyección es la obtención de los ingresos y egresos adicionales generados por los cambios en la planeación de los inventarios.
- d) Cálculo de los indicadores de flujos de caja incremental, valor actualizado neto y tasa interna de retorno (Ver Tabla 45). mediante el indicador del valor actualizado neto (VAN) se hace una estimación del valor real o del impacto económico del proyecto en la organización mientras que la tasa interna de retorno (TIR) permite una comparación porcentual entre el beneficio obtenido por el proyecto y el beneficio financiero de la empresa.
- e) Cálculo de los indicadores de razón de costo y beneficio, flujo de caja actualizado y tiempo de retorno de la inversión (Ver Tabla 46).

Tabla 42. *Determinación de los costos incurridos a lo largo del proceso de implementación de la mejora a la planeación de requerimientos de materiales para la gestión de inventarios.*

Descripción	Monto invertido (S/)
Salarios de los investigadores	14,400
Actividad de capacitación al personal (horas de salario, material de papelería, equipos de computación y refrigerios)	760
Material de empaque y de limpieza durante el proceso de organización del almacén.	480
Horas hombre invertidas durante el proceso de organización del almacén.	3,490
Consultoría a un especialista en gestión de inventarios.	1,100
Total	20,230

Nota: el salario de los investigadores incluidos en esta tabla abarca únicamente los dos meses del plan de implementación.

Tabla 43. *Proyección del flujo efectivo proyectado de la organización bajo el escenario sin implementación*

FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO SIN IMPLEMENTACIÓN (S/.)						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS						
Ingresos por ventas		377,992	415,791	457,370	503,107	553,418
Ingresos por servicios		11,050	12,155	13,371	14,708	16,178
TOTAL INGRESOS		389,042	427,946	470,741	517,815	569,596
EGRESOS						
Costos por compra de inventario		283,494	311,843	343,028	377,331	415,064
Costos adicionales		12,389	13,628	14,990	16,489	18,138
Gastos de administración y ventas		17,507	19,258	21,183	23,302	25,632
Gastos generales		9,726	10,699	11,769	12,945	14,240
TOTAL EGRESOS		323,116	355,427	390,970	430,067	473,074
Utilidad bruta		65,926	72,519	79,771	87,748	96,523
Impuesto a la Renta (29.5%)		19,448	21,393	23,532	25,886	28,474
Utilidad neta		46,478	51,126	56,238	61,862	68,049
Flujos de inversión		-	-	-	-	-
Flujo neto económico		46,478	51,126	56,238	61,862	68,049

Nota: para la elaboración de la proyección del flujo de efectivo sigue implementación se toma en cuenta un crecimiento estimado en las ventas de la organización a razón del 10% anual.

Tabla 44. *Proyección del flujo efectivo proyectado de la organización bajo el escenario con implementación*

FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO CON IMPLEMENTACIÓN (S/.)						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS						
Ingresos por ventas		377,992	415,791	457,370	503,107	553,418
Ingresos por servicios		11,050	12,155	13,371	14,708	16,178
TOTAL INGRESOS		389,042	427,946	470,741	517,815	569,596
EGRESOS						
Costos por compra de inventario		219,235	241,159	265,275	291,802	320,983
Costos adicionales		40,274	44,301	48,731	53,604	58,965
Gastos de administración y ventas		17,507	19,258	21,183	23,302	25,632
Gastos generales		9,726	10,699	11,769	12,945	14,240
TOTAL EGRESOS		286,742	315,416	346,958	381,654	419,819
Utilidad bruta		102,300	112,530	123,783	136,161	149,777
Impuesto a la Renta (29.5%)		30,179	33,196	36,516	40,168	44,184
Utilidad neta		72,122	79,334	87,267	95,994	105,593
Flujos de inversión	20,230	-	-	-	-	-
Flujo neto económico	-20,230	72,122	79,334	87,267	95,994	105,593

Nota: para la elaboración de la proyección del flujo de efectivo sigue implementación se toma en cuenta un crecimiento estimado en las ventas de la organización a razón del 10% anual.

Tabla 45. *Cálculo los flujos de caja incremental, valor actualizado neto y tasa interna de retorno.*

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS ADICIONALES		-	-	-	-	-
EGRESOS OPERACIONALES (INCREMENTAL) (CON PY-SIN PROY)		-36,374	-40,011	-44,012	-48,413	-53,255
INVERSIÓN	20,230					
FLUJO DE CAJA INCREMENTAL	-20,230	36,374	40,011	44,012	48,413	53,255
TASA DE DESCUENTO (WAAC)	15%					
VAN	124,750					
TIR	188%					

Nota: la determinación de los egresos operacionales y su comparación con la inversión inicial permitió determinar los flujos incrementales así como un valor actualizado neto de la implementación en S/. 124,750, así como una tasa interna de retorno estimada en 188%, lo que permite determinar la factibilidad del proyecto.

Tabla 46. *Determinación de la razón de costo y beneficio, flujo de caja actualizado y tiempo de retorno de la inversión*

B/C	BENEFICIOS	144,980					
	COSTOS	20,230					
<hr/>							
B/C		7.17					
<hr/>							
PB							
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO	-20,230	31,629	30,254	28,939	27,680	26,477	
FLUJO ACUMULADO		11,399					
<hr/>							
EN 12 MESES	31,629						
EN X MESES	20,230						
<hr/>							
X	7.7						
<hr/>							
PB	TIEMPO ESTIMADO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN = 7.7 MESES						

Nota: la comparación entre los beneficios esperados y los costos invertidos da una razón de beneficio de S/. 7.17 por cada unidad económica monetaria invertida en el proyecto, así como una estimación del tiempo de recuperación de la inversión en 7.7 meses.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. En lo que respecta al objetivo general, implementar la planeación de requerimientos de materiales (MRP) y mejorar la eficacia de la gestión de inventarios en la empresa 3C Group Módulos y Carpas S.A.C. se concluye que mediante la incorporación de cálculos basados en modelos matemáticos para la planeación de inventarios se logró incrementar la eficacia de la organización en 12.3%. En cuanto a los objetivos específicos se hacen las siguientes conclusiones:
2. Respecto al diagnóstico de la situación actual en la gestión de inventarios en la empresa, se concluye que las causas principales de la baja eficacia en las operaciones relacionadas ocasionaban niveles de eficacia de la gestión de inventario en 78.6% promedio en los dos años de funcionamiento de la organización
3. En lo relacionado con el desarrollo de las estrategias basadas en la metodología de planeación de requerimientos de materiales que contribuyan a mejorar la eficacia en la gestión de inventarios en la empresa se concluye que se cumplió con un plan basado en la clasificación ABC del inventario, la determinación del lote económico de compra, con lo que se incrementó la eficacia de la gestión de inventarios en 90.9%, para una mejora de 12.3%
4. En cuanto a los costos y beneficios del plan de mejoras se concluyó que se obtuvo un valor actualizado neto de la implementación en S/. 124,750, así como una tasa interna de retorno estimada en 188%, lo que permite determinar la factibilidad del proyecto.

5. Las lecciones aprendidas durante el proceso de investigación y la experiencia profesional en sí fueron: aplicación de herramientas de Ingeniería Industrial y modelos de mejora continua para el diagnóstico inicial de la situación y la planeación de las actividades bajo una metodología específica; adecuación de los modelos de planeación de inventarios a las necesidades y características de la organización; y presentación de resultados basados en proyecciones financieras.
6. Las limitaciones relacionadas con la experiencia profesional de los investigadores en la organización fueron vinculadas a la inexistencia de indicadores de desempeño por parte de la organización lo cual extendió los alcances del estudio para poder crear los inductores adecuados que permitieran un diagnóstico real de la realidad. de la misma manera, las alteraciones producidas por la paralización de actividades derivadas de la pandemia del COVID-19 durante el año 2020 produjo distorsiones en la demanda que afectaron los alcances del estudio.

5.2 Recomendaciones

1. Mantener los indicadores de gestión desarrollados para la organización y actualizarlos de manera trimestral para controlar los avances en cuanto al mejoramiento en la gestión de inventario.
2. Ofrecer capacitación al personal de forma anual, para de esta manera mantenerlos en sintonía con los cambios tecnológicos y las mejoras continuas relacionadas con la gestión de inventario en las empresas de clase mundial.
3. Diversificar las acciones de mejora hacia otras áreas relacionadas con las operaciones de la organización, tales como la gestión de almacenamiento, la gestión de proveedores y la gestión de servicio al cliente.

4. Determinar de manera frecuente el impacto financiero de las operaciones realizadas en el inventario, y que estas acciones sean tomadas en cuenta para la toma de decisión basadas en hechos y datos, y así contribuir con la eficacia de la gestión de inventarios.

REFERENCIAS

- Aitken, J., Bozarth, C. y Garn, W. (2016). To eliminate or absorb supply chain complexity: a conceptual model and case study. *Supply Chain Management*, 21 (6) 759-774. <https://doi.org/10.1108/SCM-02-2016-0044>
- Andrés, B., Sanchís, R., Poler, R. y Saari, L. (2017). Collaborative calculation of the materials requirement planning in the automotive industry. *2017 International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, 2017, 496-503. <https://doi.org/0.1109/ICE.2017.8279926>
- Andrew, D., Sham, L., Zamar, D. Roland, K. y Hudoba, M. (2018). Establishing performance management objectives and measurements of red blood cell inventory planning in a large tertiary care hospital in British Columbia, Canada. *ISBT Science Series*, 14 (2), 226-238. <https://doi.org/10.1111/voxs.12461>
- Atnafu, D., Balda, A. y Liu, S. (2018). The impact of inventory management practice on firms' competitiveness and organizational performance: Empirical evidence from micro and small enterprises in Ethiopia. *Cogent Business & Management*, 5 (1), 2018. <https://doi.org/10.1080/23311975.2018.1503219>
- Babai, M., Dallery, Y., Boubaker, S. y Kalai, R. (2019). A new method to forecast intermittent demand in the presence of inventory obsolescence. *International Journal of Production Economics*, 209 (1), 30-41. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.01.026>
- Díaz, M., Mula, J., Jiménez, M. y Peidro, D. (2016). A rolling horizon approach for material requirement planning under fuzzy lead times. *International Journal of Production Research*, 55 (8), 2197–2211. <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1223382>

- Duan, L. y Ventura, J. (2019). A Dynamic Supplier Selection and Inventory Management Model for a Serial Supply Chain with a Novel Supplier Price Break Scheme and Flexible Time Periods. *European Journal of Operational Research*, 272 (3), 979-998. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.07.031>
- Eraslan, Y. (2020). An improved decision support system for ABC inventory classification. *Evolving Systems*, 11 (2020), 683-696. <https://doi.org/10.1007/S12530-019-09276-7>
- Fernando, Y., Zainul Abideen, A. y Shaharudin, M. (2020). The nexus of information sharing, technology capability and inventory efficiency. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, 33 (4) 327-351. <https://doi.org/10.1108/JGOSS-02-2020-0011>
- Gorane, S. y Kant, R. (2016). Supply chain practices : An implementation status in Indian manufacturing organisations. *Benchmarking: An International Journal*, 23 (5), 1076-1110. <https://doi.org/10.1108/BIJ-06-2014-0059>
- Hameri, A. y Weiss, L. (2017). The impact of acquisitions on inventory performance. *Journal of Advances in Management Research*, 14 (3), 288-312. <https://doi.org/10.1108/JAMR-05-2016-0033>
- Hussaini, A. (2019). Financial supply chain, inventory management and supply chain efficiency: An empirical insight from Kuwait. *Growing Science*, 7 (4), 753-766. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2019.1.004>
- Jara, S. y Sánchez, D. (2017). Análisis para la mejora en el manejo de inventarios de una comercializadora. *Revista de Ingeniería Industrial* 2017. 1 (1), 1-18.

- Jonsson, P. y Myrelid, P. (2016). Supply chain information utilisation: conceptualisation and antecedents. *International Journal of Operations & Production Management*, 3 (12), 1769-1799. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-11-2014-0554>
- Karim, N., Nawawi, A. y Salin, A. (2018). Inventory management effectiveness of a manufacturing company – Malaysian evidence. *International Journal of Law and Management*, 60 (5) 1163-1178. <https://doi.org/10.1108/IJLMA-04-2017-0094>
- Konur, D. y Geunes, J. (2019). Integrated districting, fleet composition, and inventory planning for a multi-retailer distribution system. *Annals of Operations Research* 273 (1), 527–559. <https://doi.org/10.1007/s10479-016-2338-6>
- Koutentzes, N., Trapero, J. y Barrow, D. (2020). Optimising forecasting models for inventory planning. *International Journal of Production Economics*, 225 (107597). <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107597>
- Land, M. Thurer, M. y Stevenson, M. (2021). Inventory diagnosis for flow improvement— A design science approach. *Journal of Operations Management*, 67 (5), 560-587. <https://doi.org/10.1002/joom.1133>
- Leaven, L., Ahmmad, K. y Peebles, D. (2017). Inventory Management Applications for Healthcare Supply Chains. *International Journal of Supply Chain Management*, 6 (3) 1-7. <http://ijis-scm.bsne.ch/ojs.excelingtech.co.uk/index.php/IJSCM/article/download/1601/1601-5978-1-PB.pdf>
- Li, Y., Chu, F., Feng, C., Chu, C. y Zhou, M. (2020). Integrated Production Inventory Routing Planning for Intelligent Food Logistics Systems. *IEEE Transactions on*

Intelligent Transportation Systems, 20 (3), 867-878.

<https://doi.org/10.1109/TITS.2018.2835145>

Luoma, I. (2021). *Integrated Business Planning implementation in a case company : benefits and effects on inventory management*. [Tesis de grado]. Lappeenranta-Lahti University of Technology.

https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/162696/Mastersthesis_Ilona_Luoma.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Medina, R., Gonzalez, R., Gasco, J. y Llopis, J. (2020). Collaborative and sustainable supply chain practices: a case study. *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*, 14 (1) 3-21. <https://doi.org/10.1108/JEC-09-2019-0085>

Mora, L. (2012). *Indicadores de la Gestión Logística*. Bogotá: ECOE Editores. https://www.academia.edu/40436634/Indicadores_de_gestion_logistica_2da_Edicion_Luis_Anibal_Mora_Garcia_FREELIBROS_ORG_120190924_104043_1mh2dv7

Ochoa, O., Claes, B., Koryak, O. y Diaz, A. (2017). Integration through orchestration: The interplay between enterprise systems and inventory management capabilities. *Journal of Enterprise Information Management*, 30 (2) 555-582. <https://doi.org/10.1108/JEIM-02-2016-0060>

Orobia, L., Nakibuuka, J., Bananuka, J. y Akisimire, R. (2020). Inventory management, managerial competence and financial performance of small businesses. *Journal of Accounting in Emerging Economies*, 3 (10), 379-398. <https://doi.org/10.1108/JAEE-07-2019-0147>

- Osman, M. (2020). Simulation Modeling for Inventory Planning and Control in Maintenance Systems Using Lot-for-Lot Reordering Strategy. 2020 *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*.
<https://doi.org/10.1109/IEEM45057.2020.9309788>
- Piasecki, D. (2020). *Glossary of Inventory Management and Warehouse Operation Terms*.
<https://www.inventoryops.com/dictionary.htm>
- Rastegar, M., Tavana, M., Meraj, A. y Mina, H. (2021). An inventory-location optimization model for equitable influenza vaccine distribution in developing countries during the COVID-19 pandemic. *Vaccine*, 39 (3), 495-504.
<https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2020.12.022>
- Reddy, K. y Kumar, A. (2020). Capacity investment and inventory planning for a hybrid manufacturing – remanufacturing system in the circular economy. *International Journal of Production Research*, 59 (8), 2450-2478.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1734681>
- Rodríguez, R., Álvarez, Y., León, J., Álvarez, M., Rodríguez, Y. y Santiago, Y. (2020). A multicriteria approach in the medicines inventory planning. *Universidad y Sociedad*, 12 (15), 152-164. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1693>
- Thevenin, S., Adulyasak, Y. y Cordeau, J. (2021). Material Requirements Planning Under Demand Uncertainty Using Stochastic Optimization. *Production and Operations Management*, 30 (2), 475-493. <https://doi.org/10.1111/poms.13277>
- Uzsoy, R., Fowler, J. y Monch, L. (2018). A survey of semiconductor supply chain models Part II: demand planning, inventory management, and capacity planning.

International Journal of Production Research, 56 (18).

<https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1424363>

Vasconez, V., Mayorga, M., Moreno, A., Arellano, A. y Pazmiño, C. (2020). Gestión del sistema de inventarios orientado a pequeñas y medianas empresas, PYMEs, ecuatorianas del sector ferretero: caso de estudio. *Revista Espacios*, 41 (3), 7-15.

<http://www.revistaespacios.com/a20v41n03/20410307.html>

ANEXOS

Anexo 1. *Resultados de la Guía de Observación – Diagnóstico de la situación actual de la gestión inventarios de la empresa 3C Group Módulos y Carpas S.A.C.*

Fecha de la observación: 08/12/2019 al 12/12/2019

DIMENSIÓN I. MÉTODOS Y PROCESOS			
Ítem	Situación por observar	Presente	Ausente
1	La dirección de la empresa ha definido de manera estandarizada las actividades y procesos necesarios para cumplir con la gestión de inventarios.		X
2	Le ha implementado desde la gestión de inventarios un método para calcular las cantidades óptimas de productos necesarios para satisfacer las necesidades del mercado.		X
3	Los métodos de trabajo actuales que se llevan a cabo en la gestión de inventario cumplen con los principios de eficacia y eficiencia.	X	
4	Se cumple con el principio de realizar auditorías o conteos cíclicos para verificar la fiabilidad de la información suministrada por el área de inventario.		X
5	Se han evaluado diversas alternativas para definir métodos de gestión de inventario de acuerdo con las necesidades del cliente y el flujo financiero de la organización.		X
DIMENSIÓN II. RESULTADOS			
Ítem	Situación por observar	Presente	Ausente
6	Se han desarrollado y aplicado indicadores de gestión que permitan medir el desempeño de los procesos relacionados con la gestión de inventario.		X
7	Se llevan a cabo reuniones para evaluar los resultados relacionados con la gestión de inventario y tomar acciones correctivas.		X
8	Se han desarrollado métodos para conocer la percepción de los clientes de la empresa respecto a su proceso comercial y la gestión de inventarios.		X
9	Los resultados de la gestión de inventarios y su impacto sobre los resultados generales de la		X

	organización son comunicados de manera general a todo el equipo de trabajo.		
10	Se realiza un pronóstico de ventas basado en los resultados histórico y las tendencias del mercado, así como los compromisos futuros con los clientes.		X
DIMENSIÓN III. RECURSOS MATERIALES			
Ítem	Situación por observar	Presente	Ausente
11	Se han organizado las actividades que contribuyan a mantener los inventarios en las mejores condiciones de almacenamiento.	X	
12	La empresa cuenta con un sistema de gestión de información que contribuya a agilizar y asegurar la fiabilidad de los procesos de inventario.		X
13	Se realiza una evaluación del proveedor con base a los principios de tiempo de respuesta, precio y calidad de producto para garantizar el aseguramiento adecuado de los materiales.		X
14	Se han definido y aplicado los métodos de control adecuados para asegurar los procesos de recepción almacenamiento y distribución de materiales.	X	
15	Se han desarrollado actividades que contribuyan a garantizar la organización clasificación orden y limpieza de los materiales almacenados por la organización.		X
DIMENSIÓN IV. GESTIÓN Y DIRECCIÓN			
Ítem	Situación por observar	Presente	Ausente
16	Se han definido metas y objetivos para orientar los resultados de las personas que trabajan en el área de inventario.	X	
17	Existe alineación entre los objetivos del área de inventarios y los objetivos generales de la organización.		X
18	Existe coordinación entre las áreas de inventario finanzas y logística para cumplir con los objetivos organizacionales relacionados con el inventario.		X
19	Se han definido actividades para garantizar el flujo efectivo de inventario y evitar roturas o excesos en las cantidades a comprar.		X
20	Se han llevado a cabo actividades para evaluar los componentes de la cadena de suministro y determinar oportunidades de mejora.		X

DIMENSIÓN V. RECURSOS HUMANOS			
Ítem	Situación por observar	Presente	Ausente
21	La empresa ha desarrollado un plan de inducción para dar a conocer al personal todas las características, procesos, actividades y resultados esperados de la gestión de inventario características, procesos, actividades y resultados esperados de la gestión de inventario.	X	
Ítem	Situación por observar	Presente	Ausente
22	La empresa ha desarrollado un plan de capacitación para alinear las habilidades y conocimientos del personal a las necesidades de la organización.		X
23	Se han definido las competencias y habilidades necesarias para cada cargo relacionados con el área de inventario.		X
24	Los trabajadores cuentan con la información adecuada para cumplir con los procesos y los objetivos de la gestión de inventario.	X	
25	Se incentiva al equipo de trabajo a proponer mejoras o hacer recomendaciones que contribuyan a incrementar la eficiencia de la gestión de inventario.		X
DIMENSIÓN VI. MEDIO AMBIENTE			
Ítem	Situación por observar	Presente	Ausente
26	En la empresa se han desarrollado métodos para minimizar el consumo de materiales no reusables en la gestión de inventario.		X
27	Se han tomado las medidas necesarias para minimizar los efectos que los procesos relacionados con el inventario (almacenamiento, compras, distribución, entrega) tengan sobre el medio ambiente.	X	
28	La empresa ha desarrollado o adquirido las tecnologías adecuadas para facilitar el tratamiento digital de la información y minimizar el consumo de papel.		X
29	La empresa ha participado en actividades comunitarias relacionadas con el impacto ambiental desde la perspectiva del manejo de inventarios.		X
30	Los métodos bajo los cuales se gestiona el inventario contribuyen a minimizar la posibilidad de que ocurra vencimientos de producto, material dañado o material no utilizable por condiciones ambientales.	X	

Anexo 2. Clasificación ABC del inventario de materiales de la empresa.

Artículo	Demanda anual	Precio unitario de venta	Valor extendido	Relación porcentual de inventario	Relación porcentual acumulada	Tipo
Contenedor recolector de basura de 360Lt	60.00	532.18	31,930.80	11.23%	11.23%	A
Policloruro de aluminio de 18-22%	50.00	244.50	12,225.00	4.30%	15.53%	A
Aceite premium Blue 7800+15W40	40.00	294.38	11,775.20	4.14%	19.68%	A
Medidor multiparámetro portatil	1.00	10,290.28	10,290.28	3.62%	23.29%	A
Fusible térmico de 250°C-250V-20Amp.	2,000.00	6.50	13,000.00	4.57%	27.87%	A
Filtro de aire AF25544 Marca: Fleetguard	10.00	898.78	8,987.80	3.16%	31.03%	A
Motoguadaña Mod. FS450 Marca: Stihl	2.00	4,079.90	8,159.80	2.87%	33.90%	A
Filtro de aire AF25745 Marca: Fleetguard	10.00	800.00	8,000.00	2.81%	36.71%	A
Tambor elanillado de 55Gl	20.00	371.70	7,434.00	2.62%	39.33%	A
Tablero Gabinete de acero Inox.	6.00	1,113.62	6,681.72	2.35%	41.68%	A
Triplay fenólico 18mm de 1.22x2.44mt	40.00	152.90	6,116.00	2.15%	43.83%	A
Torre de 9mt x 3Tramos de 3.10mt	7.00	838.98	5,872.86	2.07%	45.90%	A
Batería Etna S-1223 Pro 23	6.00	877.78	5,266.68	1.85%	47.75%	A
Filtro de aire AF25545 Marca: Fleetguard	10.00	423.90	4,239.00	1.49%	49.24%	A
Tacho basurero en acero inoxidable	25.00	169.49	4,237.25	1.49%	50.73%	A
Base metálica P/condensador de 1 1/2"	15.00	270.00	4,050.00	1.42%	52.16%	A
Kit de cuchillas skymesen	10.00	389.00	3,890.00	1.37%	53.52%	A
Termostato eléctrico P/therma	30.00	125.00	3,750.00	1.32%	54.84%	A
Piso vinílico residencial Marca: Derflor	3.00	1,187.50	3,562.50	1.25%	56.10%	A
Soporte P/Reflectores tubo de acero inox.	10.00	330.70	3,307.00	1.16%	57.26%	A

Artículo	Demanda anual	Precio unitario de venta	Valor extendido	Relación porcentual de inventario	Relación porcentual acumulada	Tipo
Filtro 3/4" de acero inoxidable calidad 304	14.00	235.00	3,290.00	1.16%	58.42%	A
Carbón activado granular	6.00	522.44	3,134.64	1.10%	59.52%	A
Parihuela o pallet de madera pesado Mod.	50.00	58.54	2,927.00	1.03%	60.55%	A
Compresor Scroll YH150C7-	1.00	2,883.77	2,883.77	1.01%	61.56%	B
Filtro de aceite LF9070 Marca: Fleetguard	10.00	256.97	2,569.70	0.90%	62.47%	B
Catálogo MTC10101 electrodo ERP	1.00	2,498.52	2,498.52	0.88%	63.35%	B
Caja plástica tipo chapala calada	70.00	35.45	2,481.50	0.87%	64.22%	B
Refrigeradora Marca: Indurama	2.00	1,230.00	2,460.00	0.87%	65.09%	B
Difusores P/Tanque de ecualización	12.00	195.91	2,350.92	0.83%	65.91%	B
Platina de aluminio de 5cm	40.00	58.40	2,336.00	0.82%	66.73%	B
Trapecio 2.5TN 20H6 1122F1514	10.00	230.03	2,300.30	0.81%	67.54%	B
Líquido antiempañante P/Lentes UVEX	10.00	229.33	2,293.30	0.81%	68.35%	B
Rodillo Nylon P/Carretilla hidráulica	20.00	114.29	2,285.80	0.80%	69.15%	B
Kit pozo a tierra (Varilla de cobre)	6.00	379.50	2,277.00	0.80%	69.96%	B
Cable belden apantallado 2x16AWG	1.00	2,241.79	2,241.79	0.79%	70.74%	B
Difusores P/tanque burbuja fina 12"	12.00	182.89	2,194.68	0.77%	71.52%	B
Catálogo LDO10101	1.00	1,972.66	1,972.66	0.69%	72.21%	B
Base T30x30cm de plancha de acero 1/4"	18.00	109.25	1,966.50	0.69%	72.90%	B
Grillete de acero forjado ancla	40.00	45.00	1,800.00	0.63%	73.53%	B
Mancal completo-Cuchillo Marca: RYU	4.00	448.50	1,794.00	0.63%	74.17%	B

Artículo	Demanda anual	Precio unitario de venta	Valor extendido	Relación porcentual de inventario	Relación porcentual acumulada	Tipo
Filtro de agua WF2126 Marca: Fleetguard	10.00	173.06	1,730.60	0.61%	74.77%	B
Filtro de petroleo FS1040	10.00	156.77	1,567.70	0.55%	75.33%	B
Cable vulcanizado 3x12AWG-Marca:	2.00	780.82	1,561.64	0.55%	75.88%	B
Filtro de agua WF2076 Marca: Fleetguard	10.00	153.28	1,532.80	0.54%	76.41%	B
Compresor Hermético de 5/8HP	1.00	1,512.02	1,512.02	0.53%	76.95%	B
Fusible térmico 250°C/15Amp./250V	500.00	3.02	1,510.00	0.53%	77.48%	B
Dispensador de papel toalla Evolution	6.00	250.00	1,500.00	0.53%	78.01%	B
Kit cuchilla Mod. LAR25LMB	4.00	374.28	1,497.12	0.53%	78.53%	B
Ventilador centrifugo 220x71 230AC	2.00	739.12	1,478.24	0.52%	79.05%	B
Papelera plast. cosmos N°80 ecológico R	21.00	68.68	1,442.28	0.51%	79.56%	B
Papelera plast. cosmos N°80 ecológico N	21.00	68.68	1,442.28	0.51%	80.07%	B
Papelera plast. cosmos N°80 ecológico B	21.00	68.68	1,442.28	0.51%	80.57%	B
Papelera plast. cosmos N°80 ecológico A	21.00	68.68	1,442.28	0.51%	81.08%	B
Papelera plast. cosmos N°80 ecológico M	21.00	68.68	1,442.28	0.51%	81.59%	B
Contactador Tesys 32A 1NA+1NC	3.00	456.54	1,369.62	0.48%	82.07%	B
Tubo SAP 1 1/2" x 3Mt	80.00	17.00	1,360.00	0.48%	82.55%	B
Contactador Tesys 25A 1NA+1NC	3.00	451.18	1,353.54	0.48%	83.03%	B
Papelera rectangular N°80 ecológico roja	21.00	63.72	1,338.12	0.47%	83.50%	B
Papelera rectangular N°80 ecológico azul	21.00	63.72	1,338.12	0.47%	83.97%	B
Papelera rectangular 80 ecológico blanca	21.00	63.72	1,338.12	0.61%	84.36%	B

Artículo	Demanda anual	Precio unitario de venta	Valor extendido	Relación porcentual de inventario	Relación porcentual acumulada	Tipo
Papelera rectangular N°80 ecológico N	21.00	63.72	1,338.12	0.47%	84.91%	B
Papelera rectangular N°80 ecológico M	21.00	63.72	1,338.12	0.47%	85.38%	C
Kit P/determinar fósforo 100 test	4.00	332.56	1,330.24	0.47%	85.85%	C
Bidon recto de 20Lt Color: Blanco	60.00	21.71	1,302.60	0.46%	86.31%	C
Balastro electrónico 2x36W	50.00	25.85	1,292.50	0.45%	86.76%	C
Balastro electrónico 2x18W	50.00	25.85	1,292.50	0.45%	87.21%	C
Bomba de agua de 0.5HP-220V	3.00	425.73	1,277.19	0.45%	87.66%	C
Telurómetro Mod. PDR4000	1.00	1,251.00	1,251.00	0.44%	88.10%	C
Bandeja de acero Inox. Cal. 304 "	2.00	625.24	1,250.48	0.44%	88.54%	C
Cable vulcanizado de 3x12 AWG x 100Mt	1.00	1,250.00	1,250.00	0.44%	88.98%	C
Cinta antideslizante P/Ducha de 1" x 5Mt	25.00	49.39	1,234.75	0.43%	89.42%	C
Varilla de cobre puro de 5/8"	4.00	306.90	1,227.60	0.43%	89.85%	C
Tapa de plancha de fierro estriada	2.00	600.00	1,200.00	0.42%	90.27%	C
Bandeja de acero Inox. Cal. 304 C/Pestaña	2.00	597.99	1,195.98	0.42%	90.69%	C
Interruptor Term. NSX160F	1.00	1,183.71	1,183.71	0.42%	91.11%	C
Extractor de aire Marca: Volker	4.00	287.88	1,151.52	0.41%	91.51%	C
Anclaje con grillete de 5/8"	25.00	46.00	1,150.00	0.40%	91.92%	C
Motor eléctrico YDK 400-6F/220V/400W	2.00	560.00	1,120.00	0.39%	92.31%	C
Compresor Embraco FFI12HBX	2.00	560.00	1,120.00	0.39%	92.71%	C
Filtro de combustible FS1001	10.00	111.28	1,112.80	0.39%	93.10%	C

Artículo	Demanda anual	Precio unitario de venta	Valor extendido	Relación porcentual de inventario	Relación porcentual acumulada	Tipo
Interruptor caja moldeada 3NP1225	1.00	1,112.50	1,112.50	0.39%	93.49%	C
Contactador Tesys 18A 1NA+1NC	3.00	363.25	1,089.75	0.38%	93.87%	C
Mango telescópico de aluminio de 1.70Mt	6.00	178.29	1,069.74	0.38%	94.25%	C
Manguera multipropósito de 3/4"	25.00	42.52	1,063.00	0.37%	94.62%	C
Electroválvula de drenaje de 2"	1.00	1,049.43	1,049.43	0.37%	94.99%	C
Filtro de aceite LF9009 Marca: Fleetguard	10.00	103.55	1,035.50	0.36%	95.36%	C
Compresor de 1/3Hp Embraco R134a	2.00	516.00	1,032.00	0.36%	95.72%	C
Bolsa de piedra de canto rodado 4 - 8mm	25.00	41.00	1,025.00	0.36%	96.08%	C
Filter sediment polypropylene for water	5.00	197.72	988.60	0.35%	96.43%	C
Porta filtro Ac. Inox. 3/4" x 98cm x 46cm	4.00	245.45	981.80	0.35%	96.77%	C
Gas refrigerante R404A 10.9KG	3.00	325.00	975.00	0.34%	97.12%	C
Filtro separador de agua FS	10.00	95.74	957.40	0.34%	97.45%	C
Tubo fluorescente recto LED T8-G13	60.00	15.60	936.00	0.33%	97.78%	C
Sikaflex en salchicha blanco	30.00	30.80	924.00	0.33%	98.11%	C
Motor eléctrico de 2HP/220V	2.00	460.00	920.00	0.32%	98.43%	C
Rele térmico regulable Tesys 23-32A	3.00	300.50	901.50	0.32%	98.75%	C
Mueble de melamine de 18mm Colo	3.00	300.00	900.00	0.32%	99.06%	C
LS Cable FTP Categoría 6A 4P	1.00	898.15	898.15	0.32%	99.38%	C
Cable STP 4P/23AWG CAT.6	1.00	898.15	898.15	0.32%	99.70%	C
Bomba de condensado de tanque alto	3.00	287.71	863.13	0.30%	100.00%	C

Anexo 3. *Cálculo del lote económico de compra.*

Artículo	Demanda anual	Precio unitario de compra	Costo de pedido	Costo de almacenamiento	Lote económico de pedido
Contenedor recolector de basura de 360Lt	60.00	291.41	5.83	8.74	0.52
Policloruro de aluminio de 18-22%	50.00	124.70	2.49	3.74	0.73
Aceite premiun Blue 7800+15W40	40.00	150.13	3.00	4.50	0.60
Medidor multiparámetro portatil	1.00	5,248.04	104.96	157.44	0.02
Fusible térmico de 250°C-250V-20Amp.	2,000.00	3.32	0.07	0.10	28.36
Filtro de aire AF25544 Marca: Fleetguard	10.00	458.38	9.17	13.75	0.17
Motoguadaña Mod. FS450 Marca: Stihl	2.00	2,080.75	41.61	62.42	0.04
Filtro de aire AF25745 Marca: Fleetguard	10.00	408.00	8.16	12.24	0.18
Tambor elanillado de 55Gl	20.00	189.57	3.79	5.69	0.38
Tablero Gabinete de acero Inox.	6.00	567.95	11.36	17.04	0.12
Triplay fenólico 18mm de 1.22x2.44mt	40.00	77.98	1.56	2.34	0.83
Torre de 9mt x 3Tramos de 3.10mt	7.00	427.88	8.56	12.84	0.15
Batería Etna S-1223 Pro 23	6.00	447.67	8.95	13.43	0.13
Filtro de aire AF25545 Marca: Fleetguard	10.00	216.19	4.32	6.49	0.25
Tacho basurero en acero inoxidable	25.00	86.44	1.73	2.59	0.62
Base metálica P/condensador de 1 1/2"	15.00	137.70	2.75	4.13	0.38
Kit de cuchillas skymesen	10.00	198.39	3.97	5.95	0.26
Termostato eléctrico P/therma	30.00	63.75	1.28	1.91	0.79
Piso vinílico residencial Marca: Derflor	3.00	605.63	12.11	18.17	0.08
Soporte P/Reflectores tubo de acero inox.	10.00	168.66	3.37	5.06	0.28

Artículo	Demanda anual	Precio unitario de compra	Costo de pedido	Costo de almacenamiento	Lote económico de pedido
Filtro 3/4" de acero inoxidable calidad 304	14.00	119.85	2.40	3.60	0.39
Carbón activado granular	6.00	266.44	5.33	7.99	0.17
Parihuela o pallet de madera pesado Mod.	50.00	29.86	0.60	0.90	1.49
Compresor Scroll YH150C7-	1.00	1,470.72	29.41	44.12	0.03
Filtro de aceite LF9070 Marca: Fleetguard	10.00	131.05	2.62	3.93	0.32
Catálogo MTC10101 electrodo ERP	1.00	1,274.25	25.48	38.23	0.03
Caja plástica tipo chapala calada	70.00	18.08	0.36	0.54	2.27
Refrigeradora Marca: Indurama	2.00	627.30	12.55	18.82	0.07
Difusores P/Tanque de equalización	12.00	99.91	2.00	3.00	0.40
Platina de aluminio de 5cm	40.00	29.78	0.60	0.89	1.34
Trapecio 2.5TN 20H6 1122F1514	10.00	117.32	2.35	3.52	0.34
Líquido antiempañante P/Lentes UVEX	10.00	116.96	2.34	3.51	0.34
Rodillo Nylon P/Carretilla hidráulica	20.00	58.29	1.17	1.75	0.68
Kit pozo a tierra (Varilla de cobre)	6.00	193.55	3.87	5.81	0.20
Cable belden apantallado 2x16AWG	1.00	1,143.31	22.87	34.30	0.03
Difusores P/tanque burbuja fina 12"	12.00	93.27	1.87	2.80	0.41
Catálogo LDO10101	1.00	1,006.06	20.12	30.18	0.04
Base T30x30cm de plancha de acero 1/4"	18.00	55.72	1.11	1.67	0.66
Grillete de acero forjado ancla	40.00	22.95	0.46	0.69	1.52
Mancal completo-Cuchillo Marca: RYU	4.00	228.74	4.57	6.86	0.15

Artículo	Demanda anual	Precio unitario de compra	Costo de pedido	Costo de almacenamiento	Lote económico de pedido
Filtro de agua WF2126 Marca: Fleetguard	10.00	88.26	1.77	2.65	0.39
Filtro de petroleo FS1040	10.00	79.95	1.60	2.40	0.41
Cable vulcanizado 3x12AWG-Marca:	2.00	398.22	7.96	11.95	0.08
Filtro de agua WF2076 Marca: Fleetguard	10.00	78.17	1.56	2.35	0.41
Compresor Hermético de 5/8HP	1.00	771.13	15.42	23.13	0.04
Fusible térmico 250°C/15Amp./250V	500.00	1.54	0.03	0.05	20.80
Dispensador de papel toalla Evolution	6.00	127.50	2.55	3.83	0.25
Kit cuchilla Mod. LAR25LMB	4.00	190.88	3.82	5.73	0.17
Ventilador centrifugo 220x71 230AC	2.00	376.95	7.54	11.31	0.08
Papelera plast. cosmos N°80 ecológico R	21.00	35.03	0.70	1.05	0.89
Papelera plast. cosmos N°80 ecológico N	21.00	35.03	0.70	1.05	0.89
Papelera plast. cosmos N°80 ecológico B	21.00	35.03	0.70	1.05	0.89
Papelera plast. cosmos N°80 ecológico A	21.00	35.03	0.70	1.05	0.89
Papelera plast. cosmos N°80 ecológico M	21.00	35.03	0.70	1.05	0.89
Contactador Tesys 32A 1NA+1NC	3.00	232.84	4.66	6.99	0.13
Tubo SAP 1 1/2" x 3Mt	80.00	8.67	0.17	0.26	3.51
Contactador Tesys 25A 1NA+1NC	3.00	230.10	4.60	6.90	0.13
Papelera rectangular N°80 ecológico roja	21.00	32.50	0.65	0.97	0.93
Papelera rectangular N°80 ecológico azul	21.00	32.50	0.65	0.97	0.93
Papelera rectangular 80 ecológico blanca	21.00	32.50	0.65	0.97	0.93

Artículo	Demanda anual	Precio unitario de compra	Costo de pedido	Costo de almacenamiento	Lote económico de pedido
Papelera rectangular N°80 ecológico N	21.00	32.50	0.65	0.97	0.93
Papelera rectangular N°80 ecológico M	21.00	32.50	0.65	0.97	0.93
Kit P/determinar fósforo 100 test	4.00	169.61	3.39	5.09	0.18
Bidon recto de 20Lt Color: Blanco	60.00	11.07	0.22	0.33	2.69
Balastro electrónico 2x36W	50.00	13.18	0.26	0.40	2.25
Balastro electrónico 2x18W	50.00	13.18	0.26	0.40	2.25
Bomba de agua de 0.5HP-220V	3.00	217.12	4.34	6.51	0.14
Telurómetro Mod. PDR4000	1.00	638.01	12.76	19.14	0.05
Bandeja de acero Inox. Cal. 304 "	2.00	318.87	6.38	9.57	0.09
Cable vulcanizado de 3x12 AWG x 100Mt	1.00	637.50	12.75	19.13	0.05
Cinta antideslizante P/Ducha de 1" x 5Mt	25.00	25.19	0.50	0.76	1.15
Varilla de cobre puro de 5/8"	4.00	156.52	3.13	4.70	0.18
Tapa de plancha de fierro estriada	2.00	306.00	6.12	9.18	0.09
Bandeja de acero Inox. Cal. 304 C/Pestaña	2.00	304.97	6.10	9.15	0.09
Interruptor Term. NSX160F	1.00	603.69	12.07	18.11	0.05
Extractor de aire Marca: Volker	4.00	146.82	2.94	4.40	0.19
Anclaje con grillete de 5/8"	25.00	23.46	0.47	0.70	1.19
Motor eléctrico YDK 400-6F/220V/400W	2.00	285.60	5.71	8.57	0.10
Compresor Embraco FFI12HBX	2.00	285.60	5.71	8.57	0.10
Filtro de combustible FS1001	10.00	56.75	1.14	1.70	0.48

Artículo	Demanda anual	Precio unitario de compra	Costo de pedido	Costo de almacenamiento	Lote económico de pedido
Interruptor caja moldeada 3NP1225	1.00	567.38	11.35	17.02	0.05
Contactador Tesys 18A 1NA+1NC	3.00	185.26	3.71	5.56	0.15
Mango telescópico de aluminio de 1.70Mt	6.00	90.93	1.82	2.73	0.30
Manguera multipropósito de 3/4"	25.00	21.69	0.43	0.65	1.24
Electroválvula de drenaje de 2"	1.00	535.21	10.70	16.06	0.05
Filtro de aceite LF9009 Marca: Fleetguard	10.00	52.81	1.06	1.58	0.50
Compresor de 1/3Hp Embraco R134a	2.00	263.16	5.26	7.89	0.10
Bolsa de piedra de canto rodado 4 - 8mm	25.00	26.01	0.52	0.78	1.13
Filter sediment polypropylene for water	5.00	100.84	2.02	3.03	0.26
Porta filtro Ac. Inox. 3/4" x 98cm x 46cm	4.00	125.18	2.50	3.76	0.21
Gas refrigerante R404A 10.9KG	3.00	165.75	3.32	4.97	0.16
Filtro separador de agua FS	10.00	48.83	0.98	1.46	0.52
Tubo fluorescente recto LED T8-G13	60.00	7.96	0.16	0.24	3.17
Sikaflex en salchicha blanco	30.00	15.71	0.31	0.47	1.60
Motor eléctrico de 2HP/220V	2.00	234.60	4.69	7.04	0.11
Rele térmico regulable Tesys 23-32A	3.00	153.26	3.07	4.60	0.16
Mueble de melamine de 18mm Colo	3.00	153.00	3.06	4.59	0.16
LS Cable FTP Categoría 6A 4P	1.00	458.06	9.16	13.74	0.05
Cable STP 4P/23AWG CAT.6	1.00	458.06	9.16	13.74	0.05
Bomba de condensado de tanque alto	3.00	146.73	2.93	4.40	0.17