

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



**FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y  
ECONOMÍA EMPRESARIAL**

**CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE**

**Tema: “Mejora del sistema de almacenamiento para la optimización del  
proceso de picking en la empresa Autopartes y Autogrúas FCN”**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del  
título de Ingeniero en Logística y Transporte

AUTOR: Sornoza Herrera Jorge Ariel

TUTOR: Msc. Montalvo Marquez Francisco Javier

Tulcán, 2023.

## CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Sornoza Herrera Jorge Ariel con el número de cédula 1725314429 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Mejora del sistema de almacenamiento para la optimización del proceso de picking en la empresa Autopartes y Autogruás FCN"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

---

Msc. Montalvo Marquez Francisco Javier

**TUTOR**

Tulcán, febrero de 2023

## **AUTORÍA DE TRABAJO**

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de logística y transporte de la Facultad de Comercio Internacional, Integración, Administración y Economía Empresarial.

Yo, Sornoza Herrera Jorge Ariel con cédula de identidad número 1725314429 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

---

Sornoza Herrera Jorge Ariel

**AUTOR**

Tulcán, febrero de 2023

## **ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo Sornoza Herrera Jorge Ariel declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Mejora del sistema de almacenamiento para la optimización del proceso de picking en la empresa Autopartes y Autogruás FCN" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.

---

Sornoza Herrera Jorge Ariel

**AUTOR**

Tulcán, febrero de 2023

## **AGRADECIMIENTO**

A mi madre, por haber confiado en mí y por siempre haberme apoyado en las decisiones que a lo largo de este camino he tomado.

A mis hermanas y hermano, por haber compartido conmigo esta difícil etapa de mi vida y por siempre haber estado ahí cuando más los necesite.

A mis docentes por haber depositado en mí sus conocimientos y experiencias laborales, quienes con sus motivaciones lograron fortalecer mis actitudes y contribuyeron en mi formación profesional, en especial a mi tutor de tesis por haberme apoyado y guiado en la construcción de este proyecto de grado.

Gracias a la empresa Autopartes y Autogruás FCN, por haberme dejado formar parte de su gran equipo de trabajo como pasante y posteriormente como empleado, en especial al Ing. Luis Fernando Calán por haberme dado la apertura para realizar este trabajo de titulación.

## **DEDICATORIA**

A mi madre, por haber sido una mujer valiente y luchadora quien con su ejemplo supo guiarme a lo largo de este difícil camino, gracias por su amor, paciencia y por estar a mi lado impulsándome día a día por cada uno de mis sueños y por ser ella mi principal inspiración para ver este sueño realizado.

A mis hermanos Kerly, Meiby y Jhan por todo el apoyo brindado a lo largo de este proceso, a mis Abuelitos Rodrigo Herrera y Etelvina Arévalo quienes me cuidaron en mi niñez y que a su vez supieron inculcarme todos sus buenos valores y a quienes les debo toda mi vida, a mi novia Wendy Loor por haberme acompañado en todo este proceso, quien con paciencia supo entenderme y darme aliento para seguir adelante con este sueño ahora cumplido.

Y a mi amigo y compañero de trabajo el Tnlgo. Johnny Díaz por siempre haberme apoyado, por haberme aconsejado de la mejor forma posible, por haber compartido todos sus conocimientos y por su paciencia.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	12
ABSTRACT .....	13
INTRODUCCIÓN .....	14
I. EL PROBLEMA .....	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	19
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	19
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	20
1.4.1. Objetivo General .....	20
1.4.2. Objetivos Específicos .....	20
1.4.3. Preguntas de Investigación .....	20
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	21
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	21
2.2. MARCO TEÓRICO .....	24
2.2.1. Generalidades de la empresa Autopartes y Autogrúas FCN.....	24
2.2.2. Teoría general del sistema. ....	26
2.2.2. Teoría de las restricciones. ....	26
2.2.3. Cadena de Suministros.....	27
2.2.4. Logística.....	27
2.2.4. Almacén. ....	28
2.2.5. Herramientas de calidad. ....	36
III. METODOLOGÍA .....	37
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO .....	37
3.1.1. Enfoque .....	37
3.1.2. Tipo de Investigación.....	37
3.2. HIPÓTESIS .....	39

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	39
3.3.1. Variable independiente: Sistema de almacenamiento. ....	39
3.3.2. Variable dependiente: proceso de picking.....	40
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	42
3.4.1. Método deductivo. ....	42
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	42
3.5.1. ANOVA.....	43
3.5.2. Linealidad. ....	44
3.5.3. Normalidad.....	44
3.5.3. Homogeneidad.....	45
3.5.4. Homocedasticidad.....	45
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	46
4.1. RESULTADOS .....	46
4.1.1. Análisis de las entrevistas.....	46
4.1.2. Diagnóstico del sistema actual de almacenamiento.....	46
4.1.3. Diagnóstico de la operación actual de picking.....	51
4.1.4. Propuestas de mejora al sistema de almacenamiento. ....	56
4.1.5. Simulación. ....	70
4.2. DISCUSIÓN.....	83
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
5.1. CONCLUSIONES .....	87
5.2. RECOMENDACIONES .....	88
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	89
VII. ANEXOS .....	94

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución del personal en la empresa.....	25
Tabla 2. Operacionalización de variables para el tema “Mejora del sistema de almacenamiento para la optimización del proceso de picking en la empresa Autopartes y Autogruás FCN” .....	41
Tabla 3. Etapas del proceso de recepción de la mercadería .....	47
Tabla 4. Etapas del proceso de ingreso de los productos al sistema.....	47
Tabla 5. Etapas de proceso de ubicación de los productos en las bodegas.....	48
Tabla 6. Costos de alistamiento de pedidos.....	51
Tabla 7. Pedidos facturados en los 4 meses del 2022 .....	52
Tabla 8. Etapas del proceso de picking.....	55
Tabla 9. Clasificación ABC de los artículos .....	58
Tabla 10. Clasificación ABC de los ingresos.....	58
Tabla 11. Clasificación ABC - Familias vs Ingresos (%).....	58
Tabla 12. Familias de la clase A .....	59
Tabla 13. Clasificación ABC de la familia de aceites .....	61
Tabla 14. Índice de rotación de la familia de aceites .....	62
Tabla 15. Clasificación ABC de la familia de filtros. ....	62
Tabla 16. Índice de rotación de la familia de filtros .....	63
Tabla 17. Clasificación ABC de la familia de baterías.....	63
Tabla 18. Índice de rotación familia de baterías .....	64
Tabla 19. Clasificación ABC de la familia de sistema de suspensión .....	64
Tabla 20. Índice de rotación de la familia de sistema de suspensión .....	65
Tabla 21. Clasificación ABC de la familia de limpieza.....	65
Tabla 22. Índice de rotación de la familia de limpieza.....	66
Tabla 23. Cronograma de limpieza semana 1 .....	69
Tabla 24. Cronograma de limpieza semana 2 .....	69
Tabla 25. Resumen de la clasificación ABC de los clientes.....	71
Tabla 26. Factura modelo para la simulación .....	72
Tabla 27. Ficha técnica de simulación.....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Familias de productos.....	26
Figura 2. Selección de la prueba estadística para validar relación o diferencia. ....	43
Figura 3. Ejemplo de una gráfica normal Q-Q Plot .....	44
Figura 4. Ejemplo de homocedasticidad.....	45
Figura 5. DAP del sistema de almacenamiento 1. ....	49
Figura 6. DAP del sistema actual de almacenamiento 2.....	49
Figura 7. DAP del sistema actual de almacenamiento 3.....	50
Figura 8. Diagrama de flujo del sistema actual de almacenamiento .....	50
Figura 9. DAP del proceso actual de picking 1 .....	54
Figura 10. DAP del proceso actual de picking 2 .....	54
Figura 11. DAP del proceso actual de picking 3 .....	54
Figura 12. Diagrama de flujo del proceso actual de almacenamiento .....	55
Figura 13. Zona destinada para la reubicación de los productos tipo A.....	57
Figura 14. Clasificación ABC - Familias vs Ingresos .....	59
Figura 15. Cantidad de productos por familia .....	60
Figura 16. Ingresos vs pedidos a través del tiempo .....	61
Figura 17. Codificación de la Bodega 2 .....	67
Figura 18. Codificación de la Bodega 1 .....	68
Figura 19. Codificación de la Bodega 3 .....	68
Figura 20. Clasificación ABC de los clientes.....	71
Figura 21. Estadísticos de los pedidos de los clientes clase A .....	72
Figura 22. Resultados situación actual. ....	75
Figura 23. Resultados situación propuesta .....	76
Figura 24. Diagrama de cajas de los tiempos de preparación .....	78
Figura 25. Gráfico de cajas de los 4 grupos.....	78
Figura 26. Q-Q Plot de los datos.....	79
Figura 27. Histograma de frecuencias.....	79
Figura 28. Prueba de shapiro-wilk .....	80
Figura 29. Prueba de Bartlett .....	81
Figura 30. Prueba de homocedasticidad.....	81
Figura 31. Resultado del ANOVA .....	82
Figura 32. Prueba de Tukey .....	82
Figura 33. Comprobación analítica.....	83

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....	94
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas. ....	95
Anexo 3. Entrevista. ....	96
Anexo 4. Layout de la empresa.....	98
Anexo 5. Estadísticos descriptivos de los tiempos de revisión del supervisor. ....	99
Anexo 6. Estadísticos descriptivos de los tiempos de preparación de los operarios. ....	100
Anexo 7. Clasificación ABC de las familias de productos.....	101
Anexo 8. Índice de rotación de la familia de aceites. ....	102
Anexo 9. Índice de rotación de la familia de filtros. ....	104
Anexo 10. Índice de rotación de la familia de baterías. ....	110
Anexo 11. Índice de rotación de la familia de sistema de suspensión. ....	111
Anexo 12. Índice de rotación de la familia de limpieza.....	119
Anexo 13. Productos más comprados por cada cliente de la clase A. ....	121
Anexo 14. Resultado del análisis de los tiempos de revisión con el Experfit. ....	121
Anexo 15. Datos usados para el ANOVA. ....	122
Anexo 16. Evidencias de la aplicación de las propuestas. ....	122

## RESUMEN

El presente trabajo propone mejoras al sistema de almacenamiento de la empresa Autopartes y Autogrúas FCN, cuyo objetivo es optimizar el proceso de picking mediante una redistribución de los productos en las bodegas basado en un análisis ABC y en el cálculo de un índice de rotación, además se propuso una codificación de las bodegas, perchas y espacios de cada una de estas, y se creó un cronograma de limpieza que permita mantener el orden dentro de las 28 bodegas. Se realizó una clasificación ABC de las familias de acuerdo a la rotación que estas han tenido en los últimos 3 años, teniendo como resultado 5 familias pertenecientes a la clase A, además se realizó otra clasificación ABC dentro de estas 5 familias debido a la gran cantidad de productos que las conforman y adicionalmente se calculó el índice de rotación de cada producto perteneciente a la clase A de cada familia, todo esto con el fin de reubicar los productos con mayor rotación en la nueva zona designada la cual está cerca del área de picking y del área de recepción de pedidos de proveedores, ayudando a reducir los tiempos de recorrido. Para poder comprobar que las nuevas propuestas optimizan el proceso de picking se realizó una simulación de la situación actual y de la propuesta utilizando el software FlexSim, los resultados indican que la nueva distribución de los productos incrementa la capacidad de alistar pedidos en un 22,22% en comparación con la situación actual, además se crearon 2 escenarios posibles, el primero ¿Qué pasaría si se reduce 1 operario? Y el segundo ¿Qué pasaría si se reducen 2 operarios? por lo que se concluyó que implementando la redistribución de los productos y reduciendo 2 operarios se logra alistar la misma cantidad de pedidos que con la situación actual.

**Palabras Claves:** Clasificación ABC, índice de rotación, picking, sistema de almacenamiento.

## ABSTRACT

The present work proposes improvements to the storage system of the company Autopartes y Autogrúas FCN, whose objective is to optimize the picking process through a redistribution of the products in the warehouses based on an ABC analysis and the calculation of a turnover index, in addition to a codification of the warehouses, hangers, and spaces of each of these was proposed, and a cleaning schedule was created that allows maintaining order within the 28 warehouses. Furthermore, an ABC classification of the families was carried out according to the rotation that they have had in the last 3 years, resulting in 5 families belonging to class A in addition, another ABC classification was carried out within these 5 families due to the large number of products that make them up and, additionally, the turnover rate of each product belonging to class A of each family was calculated, all this in order to relocate the products with the highest turnover in the new designated area which is close to the picking area—moreover, the area for receiving orders from suppliers, helping to reduce travel times. In order to verify that the new proposals optimize the picking process, a simulation of the current situation and the proposal was carried out using the FlexSim software, and the results indicate that the new distribution of the products increases the capacity to prepare orders by 22,22 % compared to the current situation, in addition, 2 possible scenarios were created, the first, what would happen if 1 operator is reduced? And the second, what would happen if 2 operators were reduced? Therefore, it was concluded that by implementing the redistribution of the products and reducing 2 operators, it is possible to enlist the same number of orders as with the current situation.

**Keywords:** ABC classification, turnover rate, picking, storage system.

## INTRODUCCIÓN

Contar con una logística eficiente se ha convertido en una ventaja competitiva para las empresas ya que los clientes cada día son más exigentes, por lo que muchas han optado por implementar tecnología o métodos que ayuden a mejorar sus procesos y que a sus vez reduzcan los tiempos de respuesta, según Arango et al. (2010), mencionan que el picking "es uno de los procesos con mayor intensidad de mano de obra en la operación de los almacenes" (p. 55), y además Mauleón (2003), afirma que el picking "representa aproximadamente entre el 45 y 75 % del coste total de las operaciones de un almacén" (p. 218), en este proceso el personal debe recoger los producto correspondientes a un pedido dentro de las bodegas, el tiempo que se demore esta actividad dependerá de la forma en como esté organizado el sistema de almacenamiento de cada empresa pues este influye de forma directa sobre el proceso de picking.

El presente trabajo plantea incrementar la productividad del proceso de picking, reducir los tiempos de operación y además acortar las distancias de traslado de los operarios en la empresa Autopartes y Autogruás FCN, todo esto a través de la generación de propuestas de mejora al sistema de almacenamiento, ya que se observó que el proceso de picking toma mucho tiempo y los operadores recorren largas distancias para recoger los productos, además de la falta de conocimiento de las ubicaciones exactas de cada producto dentro de las bodegas retrasa aún más este proceso. Por lo que se han planteado mejoras al sistema de almacenamiento, como un reordenamiento de los productos mediante un análisis ABC y el cálculo del índice de rotación, se realizó una propuesta de codificación de las bodegas, perchas y áreas de cada percha y también se planteó un cronograma que permita mantener limpias y ordenadas las bodegas.

Con la finalidad de que esta investigación tenga un mejor desarrollo, se la ha dividido en cinco capítulos, en el primer capítulo se muestran los problemas que genera la mala gestión del sistema de almacenamiento en el proceso de picking, la justificación que impulsa el desarrollo de esta investigación y además se plantean los objetivos que serán desarrollados en el capítulo 4.

Posteriormente en el segundo capítulo, se presentan investigaciones relacionadas al campo de estudio de este trabajo y también se detallan algunas definiciones que

serán útiles para comprender y analizar el funcionamiento del sistema de almacenamiento y el proceso de picking.

En el tercer capítulo, se realizó la descripción de la metodología de la investigación, que en este caso se utilizó el método cuantitativo ya que mediante el análisis de la base de datos se pudo tener una claridad del negocio y sus problemas, además la investigación tiene un enfoque descriptivo, experimental, documental y de campo, y por último se realizó el análisis estadístico que permitió dar respuesta a las hipótesis planteadas mediante una prueba ANOVA pues al existir 4 supuestos diferentes lo que se planteo es constatar la existencia o no de la diferencia de las varianzas.

Por otro lado, se tiene el cuarto capítulo, en este se presenta todo el desarrollo de los resultados, el diagnóstico del sistema actual de almacenamiento y del proceso de picking que se lleva en la empresa, también se describe la forma como se realizó la clasificación ABC tanto a las familias como a los productos y además del desarrollo del cálculo del índice de rotación, por último, se realizó una simulación en el software FlexSim. Además, en este capítulo se encuentra presenta la discusión que hace referencia a la comparación de los hallazgos encontrados en el trabajo con lo que se encontró en los trabajos plantados en los antecedentes.

Finalmente, en el quinto capítulo se presentan las conclusiones a las que se han llegado en este trabajo, como por ejemplo que con la implementación de las propuestas planteadas se logra incrementar en un 22,22% la productividad del proceso de picking, y también aquí se presentan las recomendaciones que son dirigidas a la empresa y a los futuros investigadores.

## I. EL PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El objetivo principal de los almacenes es brindar protección y un ordenamiento adecuado a los materiales que ahí se almacenen, motivo por el cual miles de empresas alrededor del mundo cuentan con espacios destinados al almacenamiento de sus productos con la finalidad de mantenerlos en su estado normal y de igual forma tenerlos a disposición de los clientes. Ballou (2004), afirma que "la ubicación de las existencias en el almacén afecta directamente a los gastos de manejo de materiales de todos los bienes que se mueven por el almacén" (p.487). Con relación a lo expuesto anteriormente lo que se busca principalmente es tener una simetría entre los gastos que intervienen en la manipulación de materiales y el uso del espacio en los almacenes.

Un sistema de almacenamiento es óptimo y reduce los costos del proceso de picking cuando las distancias recorridas son lo más cortas posible, la mano de obra utilizada es menor, las rutas para la recolección de pedidos o almacenamiento buscan reducir la cantidad de viajes y la utilización del espacio es la óptima. Mauleón (2003), menciona que el picking "representa aproximadamente entre el 45 y 75 % del coste total de las operaciones de un almacén" (p. 218). Es así como Amazon en la actualidad se ha convertido en una empresa referente mundialmente en el control de sus almacenes, siendo su forma de almacenar diferente a lo que comúnmente se realiza en la mayoría de las empresas, destacándose así su flexibilidad, simplicidad y la optimización del espacio que esta obtiene.

En este sentido, Amazon no realiza un almacenamiento por cada tipo de producto, el método que utiliza esta empresa es utilizar los espacios libres que haya en algún lugar de su almacén y que puedan ser usados de forma inmediata por un producto, cada espacio en las estanterías cuenta con un código de barras que lo identificará y de igual manera el producto que ocupará el espacio llevará un código de barras igual al del espacio asignado. Este método ayuda a tener una mayor eficiencia con el espacio del almacén y una rápida accesibilidad a los productos. De tal modo, que al momento que el empleado necesite un producto, el sistema de Amazon le indicará

en qué punto está el producto y adicionalmente se creará una ruta más corta hasta su ubicación (Hernández, 2014).

Por otro lado en el Ecuador se encuentra el centro de distribución de la Corporación la Favorita, esta empresa tiene su complejo de bodegas en Sangolquí el cual posee 11 galpones en un terreno de 67 hectáreas, Paredes (2019), menciona que en el almacenamiento en primer lugar ingresan los productos no perecibles como son los granos, los juguetes, etc., y los productos que son perecibles ingresan directamente a los cuartos fríos sin tener ninguna restricción para evitar detener la cadena de frío que estos necesitan, de igual manera la revista Ekos (2013), indica que en este centro de distribución se utiliza un software que permite que los más de 10.000 proveedores puedan acceder a los inventarios de la empresa para que estos puedan abastecer sin la necesidad de tener contacto con ningún empleado. En este centro de distribución se usa un almacenamiento por cada tipo de producto, destinando así una bodega única para cada familia, por ejemplo, cuentan con una zona de frío la cual alberga a todos los productos que necesiten estar refrigerados para evitar su descomposición o algún cambio físico debido a distintos factores externos.

Continuando con este estudio, en la ciudad de Tulcán se encuentra la empresa Autopartes y Autogrúas FCN S. A. empresa que se dedica la venta de lubricantes y repuestos de vehículos. En la actualidad cuenta con más de 15.000 clientes activos que llegan a realizar compras desde distintas partes de la provincia del Carchi e incluso existen clientes potenciales del vecino país, una parte de estos clientes realizan compras al por mayor y la otra parte al por menor.

Al formar parte del personal de la empresa, observe que esta poseía una gran demanda de productos y en grandes cantidades, motivo por el cual los administradores han tenido que incrementar su oferta de una manera considerable, ya que uno de los objetivos principales es lograr que sus clientes regresen por nuevas compras, pero para que este objetivo se cumpla la empresa debe tener una amplia cartera de productos por lo que diariamente maneja grandes volúmenes de estos, ya sea en la recepción de pedidos de proveedores, en el sistema de almacenamiento o en el proceso de picking de pedidos realizados por los clientes.

Por todo lo mencionado anteriormente se evidenció que la empresa no maneja un sistema de almacenamiento adecuado el cual ayude a optimizar el proceso picking, puesto que sus propietarios nunca han analizado la posibilidad de implementar un

sistema que le ayude a la asignación de los productos dentro de sus bodegas de forma ordenada y con criterios que ayuden a mejorar su productividad, pues consideran que la forma como están organizadas sus actividades actualmente son eficientes, supuesto que se puede decir que no es del todo cierto, debido a que se observó que si existen fallas en el sistema de almacenamiento que generan retrasos.

Por una parte, las bodegas no cuentan con una codificación y a su vez los pasillos y las estanterías tampoco lo están, de igual forma se tienen bodegas con una sobre población de productos que genera el desorden, el deterioro y la pérdida de muchos de ellos, y además la distribución de los productos dentro de las bodegas no es la correcta puesto que existen muchos productos de gran volumen y peso que se encuentran lejos de la zona de consolidación, todos estos problemas en el sistema de almacenamiento traen consigo varios problemas en el proceso de picking como son:

- Tiempos del proceso picking muy largos, pues se observó que se generan largas colas de espera de clientes que ya realizaron su compra pero que aún no es entregado su pedido por lo que se puede hablar de un picking tardío, pues en promedio este proceso tarda unos 29 minutos.
- Distancias muy largas que recorrer por cada operario.
- Un uso excesivo de la mano de obra.
- Se generan clientes insatisfechos.

Al identificar todos estos problemas que genera el manejo inadecuado del sistema de almacenamiento y los consumos que esto causa en el proceso de picking de la empresa se plantea la elaboración de una propuesta que permita mejorar la distribución y el ordenamiento interno de los productos en el sistema de almacenamiento para que de esta forma se logre optimizar el proceso de picking reduciendo las distancias a recorrer y los tiempos de ejecución, logrando incrementar la productividad del picking.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál es el impacto en el proceso de picking al realizar una mejora al sistema de almacenamiento de la empresa?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Existen muchas empresas que a pesar de su gran tamaño y el inmenso volumen de productos que manejan no cuentan con un sistema de almacenamiento adecuado que facilite la ejecución del proceso de picking realizado por el personal, aumentando de esta forma los tiempos de respuesta y las distancias recorridas ante la preparación de un pedido. Resulta de gran importancia para las empresas contar con una buena administración de los almacenes, ya que esto permitirá generar ahorros tanto en recursos materiales como en el uso excesivo de la mano de obra y por otro lado, una buena gestión de estos ayudará a tener un control adecuado de los inventarios, los productos estarán en mejor estado, se reducirán los tiempos en el proceso de picking, ya que se aumentará el nivel de servicio, se minimizarán las distancias recorridas, se controlará de una mejor manera la mano de obra y por ende el uso del capital será menor, por lo que reducir al máximo el tiempo de picking se convierte en un gran ahorro para la empresa y de igual forma esto conllevará a mejorar el nivel de servicio y la calidad de atención a los clientes.

El presente trabajo tiene como finalidad proponer una mejora en el sistema de almacenamiento que a su vez permita optimizar el proceso de picking de la empresa Autopartes y Autogrúas FCN S. A., esta mejora también ayudará a llevar un control adecuado de los procesos dentro del sistema de almacenamiento para así evitar daños en los productos, sobre stock del inventario, desorden de las bodegas y sobre todo ayudará a agilizar los procesos que conlleven a la satisfacción del cliente.

La investigación beneficiará, por una parte, a la empresa en estudio, ya que se mejorará la distribución de los productos dentro de sus bodegas logrando optimizar el espacio y reducir costos en el almacenamiento de productos y de igual forma se reducirán tiempos de respuesta del proceso de picking, por otro lado, también se beneficiarán los clientes que lleguen a realizar una compra ya que la capacidad de respuesta del proceso de picking ante un pedido será más rápida y eficiente logrando de esta manera que el cliente reciba un producto en buenas condiciones, que se adapte a sus requerimientos y sobre todo que el cliente no tenga que esperar mucho tiempo hasta la entrega de su pedido.

La solución consiste en proponer modelos prácticos como una clasificación ABC de los productos, una codificación de bodegas y perchas, implementación de cronogramas de limpieza para las bodegas, los cuales ayudarán a mejorar el sistema de almacenamiento de la empresa, logrando poner fin al almacenamiento caótico que en las bodegas se emplea, pues la propuesta logrará generar beneficios a corto y largo plazo, siendo esta una solución muy importante en el alcance del objetivo principal de la empresa, el cual es brindar una atención de calidad a todos sus clientes.

#### **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

##### 1.4.1. Objetivo General

Mejorar el sistema de almacenamiento para la optimización del proceso de picking en la empresa Autopartes y Autogrúas FCN mediante una simulación en FlexSim.

##### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar el sistema de almacenamiento y proceso de picking actual de la empresa Autopartes y Autogrúas FCN.
- Generar propuestas de mejora al sistema de almacenamiento que optimicen el proceso de picking de la empresa.
- Realizar una evaluación comparativa de la situación actual y propuesta del sistema de almacenamiento y su incidencia en el proceso de picking mediante una simulación en FlexSim.

##### 1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cómo se encuentra actualmente el sistema de almacenamiento y el proceso de picking de la empresa?
- ¿Cuáles son las mejoras en el sistema de almacenamiento que ayudan a optimizar el proceso de picking?
- ¿Cuál es la diferencia en el proceso de picking entre la situación actual y situación propuesta del sistema de almacenamiento?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El trabajo realizado por Figueroa y Hurtado (2020), denominado "Plan de mejora en la gestión del proceso de picking para incrementar la productividad en el almacén de una empresa comercializadora". Lo que plantea es mejorar la gestión de los inventarios y el almacenaje de una empresa comercializadora, pues se ha encontrado que existen demoras en el despacho de pedidos provocando retrasos cada vez que se generaba una orden de compra. El objetivo principal del trabajo fue gestionar adecuadamente los procesos de almacenaje para que así se logre disminuir los tiempos de despacho en la empresa. La metodología empleada en el estudio es positivista, ya que se establecen técnicas estadísticas para el análisis de la información e hipótesis para que así se pueda identificar cuáles son las relaciones entre los fenómenos que dan origen a los problemas de la empresa, esta investigación tiene un enfoque cuantitativo y de igual forma sigue un método no experimental. Dicho lo anterior el autor pudo observar que el tiempo de despacho de los pedidos guarda relación con la distribución adecuada de los productos dentro del almacén y que estos puedan ser encontrados rápidamente, aplicando la mejora se logró reducir el tiempo de despacho de 14,48 min a 2,9 min siendo esto una reducción del 80%. Motivo por el cual es pertinente nombrar este trabajo, ya que está relacionado con la investigación aquí planteada, debido a que el autor logro reducir los tiempos de preparación de pedidos mediante una redistribución de los productos dentro de las bodegas y además generó una codificación única a cada una de las ubicaciones de los productos para que su búsqueda sea más rápida.

Por otro lado, Cané (2017), en su trabajo "Optimización del tiempo de recepción, almacenamiento y proceso de picking de la mercadería en la bodega de Codelpa Chile S.A." realizó un análisis para ver cuál es la situación actual de la bodega, de igual manera se describió su Lay-out y llevó a cabo un estudio para poder elegir un método adecuado de picking, por último, se propuso un modelo de cómo debería estar distribuida la bodega, utilizando métodos y técnicas actuales. La metodología usada en el estudio es cuantitativa, ya que se realizó un análisis de los costos en los

que la empresa incurre en la realización de las actividades, de igual manera se analizaron las ventas que esta tuvo. En este trabajo se logró ordenar las bodegas basándose en la rotación de los productos empleando una clasificación ABC, de igual manera se logró reducir los costos de bodegaje mejorando la operación de picking implementando un WMS (Warehouse Management System), siendo todo esto de gran utilidad para el presente trabajo, ya que de igual forma lo que se pretende es proponer una mejora al sistema de almacenamiento de la empresa Autopartes y Autogrúas para que así se pueda facilitar y optimizar el proceso de picking de la empresa.

Prada y Rios (2013), en su trabajo "Propuesta de mejoramiento para la operación de picking en la empresa Cintas & Botones", lo que se busca es generar una reducción de los costos, para lo cual se realizó una identificación de los problemas actuales en la operación del picking, se sugirió una propuesta que ayude a la localización de los productos, se realizó un análisis comparativo entre la situación actual y la situación propuesta del proceso de picking realizando una simulación en FlexSim. Esta investigación tuvo como resultado una optimización del 55,55% en la preparación de los pedidos con las nuevas propuestas generadas, además la implementación de la propuesta generada plantea reducir hasta en un 40% los errores que se generan en el picking logrando así disminuir los costos de realistamiento de pedidos.

En el ámbito nacional se tiene un trabajo realizado por Guerrero (2016), el cual se titula "Análisis y optimización del proceso de almacenamiento y despacho de la bodega de producto terminado en la empresa Fertisa". Este es un trabajo que plantea como objetivo general realizar un análisis y optimizar el sistema de almacenamiento y de despacho en la empresa Fertisa de la ciudad de Guayaquil. Para lograr el objetivo general se analizó y examinó la estructura del proceso de despacho y almacenamiento, se clasificó los problemas encontrados según la problemática que generaban en el proceso y finalmente se plantearon recomendaciones necesarias con la finalidad de lograr una optimización en el proceso de despacho (picking). La metodología utilizada en este trabajo es el método descriptivo el cual consistió en la observación de los hechos, de igual forma se utilizó el método deductivo el cual ayudo a tener una observación general de la situación y mediante esas observaciones se generó situaciones nuevas. Mediante la utilización de un diagrama de Ishikawa se obtuvo que el 32% de los problemas radica en: la mala distribución de los productos dentro de las bodegas, en la falta de un

sistema que ayude en la localización rápida de la mercadería y la falta de espacio que existe en la empresa para almacenar los productos. La solución que se planteó en este trabajo fue la reubicación de los productos mediante una clasificación ABC, logrando así un reordenamiento de los productos adecuado el cual facilitó la ejecución del proceso de almacenamiento y de despacho, por otro lado, se observó que la empresa tenía un stock excesivo dentro de sus bodegas por lo que mediante los análisis realizados se redujo esto en un 70% logrando generar ahorros en la empresa.

Torres (2018), en su investigación "Propuesta de mejora del sistema de almacenamiento y distribución interna (Lay-out) de las bodegas de una empresa dedicada a la venta al por mayor de productos plásticos", el objetivo principal de esta investigación es una propuesta que permita la mejora del Lay-out en las bodegas de la empresa, basándose en la rotación de cada producto para así dar un reordenamiento adecuado que logre optimizar tiempos y distancias durante el despacho de pedidos. Uno paso fundamental para lograr cumplir con este objetivo fue realizar una redistribución de los productos tomando en cuenta la rotación de estos. Los métodos utilizados para la recopilación de la información fueron mediante la observación directa y la aplicación de entrevistas al personal de bodega de la empresa, para dar cumplimiento con el objetivo general primero se realizó una descripción de cómo funciona la empresa, posteriormente se realizó un diagnóstico de la situación de la empresa usando herramientas como el diagrama de causa y efecto y el diagrama de Pareto, métodos que arrojaron información de la situación de la empresa y que con esta información se pudo generar propuestas que den solución a estos problemas. Una de las mejoras fue el aumento de la cantidad de familias que inicialmente tenía 7, pero realizando un análisis se identificaron anomalías con estas familias por lo que se reasignaron los productos con base a su compatibilidad por lo que se crearon 13 familias más, y por último esta propuesta lo que busca es dar un seguimiento a los procesos que se realizan en la bodega para que de esta forma se logren las metas plantadas y lo más importante lograr dar un buen servicio a los clientes.

El trabajo realizado por Pergueza (2020), denominado "Sistema de control de inventario; optimización de los procesos de almacenamiento en la empresa CORDIALSA en la provincia del Carchi", es una investigación cualitativa, ya que se estudió la satisfacción que genera el control de los inventarios en la empresa

Cordialsa, y los efectos a corto y largo plazo que esto genera, y, por otro lado, es una investigación cuantitativa, pues en ella se analizó los costos, la demanda, la capacidad de las bodegas y los tiempos que se incurren en la gestión de estas para de esta manera ver la influencia en el diseño de un método ABC. Las técnicas utilizadas para la recolección de la información fueron mediante la aplicación de entrevistas aplicadas a los trabajadores de la empresa y la observación directa. El objetivo general de la investigación es lograr determinar un sistema que permita controlar el inventario para que así se pueda optimizar el proceso de almacenamiento de la empresa, y para lograr cumplir con este objetivo se realizó una fundamentación bibliográfica de un sistema de control de inventarios al igual que de los procesos de almacenamiento; posteriormente se diagnosticó el funcionamiento del proceso de almacenamiento y el control del inventario y finalmente se desarrolló un sistema que controle el inventario y que a su vez optimice el proceso de almacenamiento que se realiza en la empresa. Como resultado de la investigación se obtuvo un sistema de control de inventarios ABC que ordena los productos por porcentaje de participación en cada categoría, esto facilita la rotación del inventario, reduce los costos de mantenimiento y también ayuda a aumentar la calidad del servicio brindado. Esta investigación se relaciona con este trabajo, ya que lo que se busca es optimizar el proceso de almacenamiento de la empresa Autopartes y Autogrúas FCN implementando un sistema de clasificación ABC en sus bodegas para que así se puedan reducir los tiempos de respuesta ante la preparación de un pedido.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### 2.2.1. Generalidades de la empresa Autopartes y Autogrúas FCN.

Autopartes y Autogrúas FCN es una empresa ubicada en la ciudad de Tulcán en la Avenida Centenario, N° 0654 y Avenida Veintimilla, barrio el Terminal, esta empresa se dedica a la venta al por mayor y menor de lubricantes, accesorios, partes y piezas de vehículos automotores, alquiler de grúas, montacargas, plataformas y winchas, siendo los lubricantes los productos en los que más se enfoca su negocio. Esta empresa fue fundada el 25 de noviembre del 2005 con el fin de cubrir las necesidades que el sector automotor demanda por estar ubicada en una ciudad fronteriza en la que el comercio es uno de los pilares fundamentales de su economía, de igual forma la existencia de varias empresas de transporte ya sea de carga o de pasajeros y

también tomando en cuenta el enorme crecimiento de la ciudad que ha generado un aumento del sector automotor.

**Misión:** proporcionar a nuestra clientela el más alto y amplio surtido de lubricantes, accesorios y repuestos automotrices de las mejores marcas y calidades a un excelente precio en el mercado, logrando así la plena satisfacción de sus necesidades.

**Visión:** ser una empresa líder en la venta de lubricantes, accesorios y repuestos automotrices del mercado nacional e internacional con el mayor y más variado stock para vehículos livianos, medianos y pesados, y de esta manera contribuir al engrandecimiento de nuestro país.

En la actualidad esta empresa cuenta con 21 trabajadores distribuidos en 3 áreas de trabajo como se muestra en la Tabla 1, el área de bodega es la que se encarga de realizar albergar las actividades del sistema de almacenamiento y del proceso de picking en la empresa, en esta área existen 7 operarios liderados por un jefe de bodega y entre las funciones de esta área está la recepción de la mercadería que llega de los proveedores, la revisión, procesamiento y organización de los productos en las bodegas y por otro lado también se encarga de la preparación de los pedidos que son solicitados por un cliente los cuales llegan por parte del área de facturación.

**Tabla 1.** Distribución del personal en la empresa

Área	Número de trabajadores
Bodega	8
Facturación	8
Administrativa	5

La empresa cuenta con 3 pisos en los cuales se encuentran distribuidas las 28 bodegas y estas albergan un total de 31 familias revisar la Figura 1, la empresa cuenta con un total de 20.192 productos distintos distribuidos en las 31 familias. El primer piso más conocido como el subterráneo cuenta con 6 bodegas, en el segundo piso se encuentran 9 bodegas y en el tercer piso se encuentran 13 bodegas

FAMILIAS DE PRODUCTOS	
N°	FAMILIA
1	ACEITES
2	FILTROS
3	BATERIAS
4	SISTEMA DE SUSPENSIÓN
5	LIMPIEZA
6	ADITIVOS
7	SISTEMA DE FRENOS
8	SISTEMA DE EMBRAGUE
9	RODAMIENTOS
10	SISTEMA DE ARRANQUE
11	SISTEMA ELECTRICO
12	FERRERERIA
13	REFRIGERANTES
14	BANDAS
15	SISTEMA DE REFRIGERACIÓN
16	SISTEMA DE COMBUSTION
17	LIQUIDOS DE FRENO
18	SISTEMA DE LA RUEDA
19	MOTOR
20	SENSORES
21	SISTEMA DE DISTRIBUCION
22	RETENEDORES
23	CAUCHOS
24	VARIOS
25	EMPAQUES
26	SISTEMA DE TRANSMISIÓN
27	BASES DE CARDAN, CAJA Y MOTOR
28	SISTEMA DE DIRECCIÓN
29	RESERVORIOS
30	CABLES ACELERADOR - VELOCIMETRO
31	GUARDA CHOQUES

**Figura 1.** Familias de productos

En el Anexo 4 se muestran los planos de la empresa en donde se puede apreciar las diferentes bodegas, las zonas administrativas, la zona de facturación, la zona de recepción de pedidos de los proveedores y la zona de picking

### 2.2.2. Teoría general del sistema.

Arnold y Osorio (1998), mencionan que esta teoría es “un conjunto de elementos que guardan estrechas relaciones entre sí, que mantienen al sistema directo o indirectamente unido de modo más o menos estable y cuyo comportamiento global persigue normalmente algún tipo de objetivo”. En esta investigación se tiene 2 sistemas que se encuentran relacionados entre sí y lo que se pretende es observar la relación que tiene el sistema de almacenamiento con el proceso de picking, además con esta teoría se busca es tener una armonía entre todos los procesos.

### 2.2.3. Teoría de las restricciones.

Es una teoría planteada por el Dr. Eliyahu Goldratt, en esta se menciona que en todo sistema existen restricciones y eso va a causar retrasos en la efectividad de todas las operaciones de la empresa, por ello lo que se quiere es tratar de sacar el mayor provecho a ese limitante, dicho esto Conexión ESAN (2018), menciona que “la teoría de las restricciones permite identificar el factor limitante más importante, es decir, la restricción que obstaculiza el logro de un objetivo. Luego, mejora sistemáticamente este impedimento hasta que ya no sea un factor restrictivo”.

#### 2.2.4. Cadena de Suministros.

Una cadena de suministros engloba todas las actividades o procesos que intervienen para que los productos lleguen a los consumidores finales, esta cadena puede empezar desde las personas que producen la materia prima y terminar en los consumidores finales.

Logística y cadena de suministros es un conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventarios, etc.) que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor. (Ballou, 2004, p. 7)

Una cadena de suministro está formada por varias empresas que trabajan en conjunto aportando directamente a los procesos que en esta se integran, estas empresas contribuyen a la elaboración de un nuevo producto o de la creación de un servicio que al final será entregado al consumidor final, de igual forma Pulido (2014), menciona que una cadena de suministro está conformada por todas las actividades que tengan que ver con la transformación de un bien, empezando desde la materia prima hasta llegar al consumidor final. Analizando los enunciados de los dos autores se puede observar que estos coinciden en que la cadena de suministros tiene lugar en la transformación de la materia prima y concluye con la llegada del producto al consumidor final.

Por otro lado, Manrique et al., (2019), mencionan que en una cadena de suministros la importancia se encuentra en la relación existe entre sus elementos, teniendo inicio en la creación del producto o servicio hasta llegar al consumo de este, dando a entender que una cadena de suministro es un proceso y que se encuentra vinculado a un nivel gerencial, ya que logrará que las organizaciones puedan incrementar su nivel de competitividad y por ende su rentabilidad.

#### 2.2.5. Logística

Sabemos que no todos los productos que necesitamos se producen en el lugar que nos encontramos muchos de estos son procedentes de otras ciudades e incluso de otros países, esto hace imposible que podamos tener todo en un solo lugar y es aquí justamente donde entra la logística, de esta forma Ferrell et al., (2010), afirman que la logística está relacionada con todas aquellas actividades que son necesarias para transformar y administrar las materias primas, administrar los productos terminados y hacer que estos lleguen a los consumidores en perfectas condiciones y en los tiempos

adecuados, se sabe entonces que la logística abarca desde los encargados de producir las materias primas hasta lograr que el producto terminado llegue al consumidor final listo para su consumo.

Ballou (2004), menciona que "la logística es un proceso, es decir, que incluye todas las actividades que tienen un impacto en hacer que los bienes y servicios estén disponibles para los clientes cuándo y dónde deseen adquirirlos" (p.4), de igual manera Carro y Gonzáles (2013), mencionan que la logística se encarga de "planificar, operar, controlar y encontrar oportunidades que permitan mejorar los procesos de transformación de materiales, servicio, información y dinero. La logística cumple la función de conexión entre el aprovisionamiento, la producción y la distribución" (p. 4), por lo tanto, la logística se encuentra presente en todos los procesos que conllevan a la transformación de materias primas en productos elaborados, cuyo objetivo principal es lograr satisfacer la demanda de los consumidores en el menor tiempo posible y al menor costo.

#### 2.2.6. Almacén.

Las empresas compran materias primas, producen productos ya sea terminados o sin terminar, pero no todas las materias primas son utilizadas automáticamente ni los productos terminados son vendidos el mismo momento que se los acaba de fabricar por lo que se necesita de un lugar en donde almacenar o guardar estos materiales, insumos o productos, es así como Brenes (2015), habla del almacén como un espacio destinado exclusivamente para la manipulación y ubicación de materiales y mercancías, cabe mencionar que no es suficiente con contar con el espacio para almacenar los productos, sino que ese espacio debe ser utilizado de una forma óptima logrando así la ocupación máxima de las bodegas, para reducir los costos de la empresa.

De acuerdo con Flamarique (2017) el cual menciona que:

Un almacén es un espacio delimitado que puede ser abierto, al aire libre (por ejemplo, una campa), o cubierto, sin paredes (por ejemplo, almacenes de materias primas, como arena o estiércol), con alguna pared o totalmente cerrado (por ejemplo, cámaras frigoríficas, cámaras de congelación, almacenes automáticos o archivos). (p. 9)

De igual forma está el criterio de Anaya (2015), quien menciona que el centro de producción puede ser considerado como un centro de almacenamiento, ya que en

él se realizan una gran serie de procedimientos como son: la recepción, almacenamiento y expedición de materiales y mercancías.

#### 2.2.6.1. Recepción de las mercancías.

Es aquí donde se inicia la gestión de los almacenes con la llegada de nueva mercadería o materias primas, en este sentido Escudero (2019), menciona que "la recepción de mercancías consiste en dar entrada a los artículos enviados por los proveedores" (p.18), por lo que se sigue una serie de procedimientos de revisión de la mercancía una vez llegada al almacén.

- Se comprueba la coincidencia de la mercancía con lo solicitado.
- Una vez revisada se procede a su descarga.
- Se realiza un control contando la mercancía y verificando si las cantidades coinciden con lo facturado.
- Se extrae una muestra del envío para comprobar la calidad de la mercancía.

Campo et al., (2013), mencionan que "la recepción finaliza con la codificación y entrada de la mercancía una vez que se ha dado la conformidad a todo este proceso" (p. 27). Todos estos procesos que se realizan aquí deben ser ejecutados con la mayor brevedad posible, ya que de esto dependerá si los productos están listos o no para ser utilizados o vendidos.

#### 2.2.6.2. Proceso de almacenamiento.

En las empresas los almacenes y sus actividades son un pilar fundamental, estos deben estar organizados de una manera adecuada para que así sus productos estén al alcance de los vendedores o del proceso que continúa, para evitar así caer en gastos innecesarios, por lo que Campo et al., (2013), mencionan que "el almacenamiento consiste en las tareas que realizan los operarios del almacén para ubicar la mercancía en la zona más idónea con el fin de poder acceder a ella y localizarla fácilmente" (p. 27), en la actualidad los almacenes han pasado de ser simples bodegas de almacenamiento de productos a convertirse en lugares que contribuyen en la mejora de la calidad del servicio ofrecido al cliente. Por otro lado, Ballou (2004), menciona que "el almacenamiento simplemente es la acumulación de inventario en el tiempo. Se eligen diversas ubicaciones en el almacén y diferentes periodos de tiempo, dependiendo del propósito del almacén" (p. 472).

Todas las actividades que se realizan en el almacenamiento son repetitivas, ya que los productos siempre van a estar entrando y saliendo del almacén ya sea en un pedido de un cliente o en las compras que realiza la empresa para su aprovisionamiento. En este sentido Escudero (2019), menciona que “los almacenes son centros reguladores del flujo de existencias que están estructurados y planificados para llevar a cabo funciones de almacenaje como: recepción, custodia, conservación, control y expedición de mercancías y productos” (p. 18).

#### 2.2.6.3. Inventario.

Un inventario está presente en todas las empresas ya sean de producción o de prestación de un servicio, Céspedes et al. (2019), mencionan que los inventarios son relacionados con las existencias en una empresa, ya que son recursos que están siendo almacenados con el paso del tiempo donde el mantenimiento y la conservación de estos producen gastos para la empresa, uno de los propósitos principales de un inventario es ver cuándo y cuánto se debe pedir tomando en cuenta la rotación que el inventario está teniendo.

Por lo tanto, Jacobs y Chase (2014), mencionan que:

Inventario son las existencias de una pieza o recurso utilizado en una organización. Un sistema de inventario es el conjunto de políticas y controles con los cuales se vigilan los niveles del inventario y determinan los que van a mantener, el momento en que es necesario reabastecerlo y las dimensiones de los pedidos. (p. 558)

##### 2.2.6.3.1. Objetivo de los inventarios.

Los inventarios cumplen la función de mantener las materias o los productos en el lugar y momento oportuno para satisfacer las necesidades del cliente. Céspedes et al. (2019), mencionan que un objetivo de los inventarios es “proporcionar el nivel de inventario necesario para mantener las operaciones de la empresa al más bajo costo posible. Esto significa hacer frente a la demanda, propiciar las funciones de la empresa tratando de no incurrir en costos elevados” (p. 199). Por otro lado, Jacobs y Chase (2014), mencionan que uno de los propósitos de los inventarios es:

Cubrir la variación en la demanda. Si se conoce con precisión la demanda del producto, quizá sea posible (aunque no necesariamente económico) producirlo en la cantidad exacta para cubrir la demanda. Sin embargo, por lo

regular, la demanda no se conoce por completo, y es necesario tener inventarios de seguridad o de amortiguación para absorber la variación. (p. 559)

En fin, un sistema de inventario está creado para indicar el momento exacto para pedir un material o producto y de igual manera debe indicar cuantas se deberán comprar.

#### 2.2.6.3.2. Costos del inventario.

Las empresas deben tener en cuenta que mantener un inventario conlleva a un gasto para ellas por lo que el control de los inventarios debe ser el más adecuado posible, según lo mencionado por Alarcón (2019), el costo de inventario se refiere a todos los costos incurridos por una entidad para adquirir o producir bienes tangibles o intangibles, así como otros costos necesarios para facilitar y ubicar, por ejemplo, el flete durante el transporte desde la aduana hasta la empresa, los estibadores que son contratados para ubicar y adecuar los productos comprados, los permisos para poder comercializar los productos adquiridos.

Las empresas deben hacerse cargo de los costos que la gestión de los inventarios genera, cabe mencionar que estos no son gestionados como un solo costo, por lo que existen algunos tipos de costos de inventarios, Jacobs y Chase (2014), describen estos costos a continuación:

- Costos de transporte, es un área muy amplia que incluye costos como: instalaciones de almacenamiento, manipulación, seguros, desechos, daños, pérdidas, impuestos y costo de oportunidad del capital. Obviamente, los costos de mantenimiento tienden a favorecer los bajos de inventario y el reabastecimiento frecuente.
- Costos de preparación producción, la manufactura de cada producto no es nada más que la transformación de materia prima para la obtención de un producto final, las configuraciones del equipo, la documentación requerida,

los gastos del uso del tiempo y de materiales y la salida de las existencias ya producidas.

- Costos de pedidos, estos costos están asociados a la parte administrativa y de oficina, ya que aquí se preparan las órdenes de compra o producción. Los costos de pedidos no son nada más que el conteo de piezas y el cálculo de

- las cantidades por pedir, por otro lado, están los costos relacionados con el mantenimiento del sistema.
- Costos de productos faltantes, en el momento que el stock llega a cero, el inventario debe esperar hasta que se realice una nueva compra o bien se lo puede eliminar de los productos que la empresa oferta, es justo aquí donde existe un punto medio entre manejar existencias para cubrir la demanda de los consumidores y cubrir los costos que resultan por faltantes en bodega.

#### 2.2.6.3.3. Control de inventarios.

El control de los inventarios es una actividad de gran importancia, ya que si se mantiene un control inadecuado causará que se incurra en un desarrollo inadecuado de los estados financieros los mismos que ayudan a tomar decisiones acertadas para el bien de la organización, logrando de esta forma alcanzar los objetivos que se propone, puesto que el éxito de toda empresa está ligado a ciertos problemas que nacen del inadecuado control de sus inventarios, los mismos que pueden llegar a perjudicar la capacidad de respuesta y atención de la misma. (Valencia et al. 2015)

Por otro lado, Sánchez (2015), en su trabajo menciona que a nivel global el control de inventarios es una de las áreas más interesantes en la logística y en donde se aplica principalmente la investigación de operaciones. Por otro lado, menciona que es importante determinar la cantidad a invertir en los inventarios, ya que a nivel del mundo la mayoría de las empresas fijan políticas y procedimientos de control de inventarios.

De acuerdo con la idea anterior las empresas tienen varias actividades que cumplir para mantener un buen funcionamiento, una de las más relevantes es el control de inventarios, ya que estos son la principal fuente de ingresos y al no tener el debido control la empresa puede cometer el error de tener un inventario sin stock lo cual podría acarrear graves consecuencias económicas ya que al no disponer de productos para la venta o manufactura lo que se estaría generando es pérdidas y gastos a la organización.

#### 2.2.6.4. Operario.

Es una persona sin importar su género que realiza un sin número de actividades relacionadas con el manejo y control de los distintos procesos dentro de una empresa.

La Organización empresarial de logística y transporte (2018), menciona que:

El operario de almacén, denominado de forma habitual “almacenero” o “almacenista”, se encuentra dentro del departamento de logística y su lugar de trabajo es el almacén. Dependiendo del tipo de empresa, se dedica a realizar distintas tareas siempre en condiciones de productividad y respetando la normativa de seguridad, salud y prevención de riesgos. (p. 12)

#### 2.2.6.5. Proceso de picking.

Es justamente el proceso donde se preparan los pedidos de los clientes, el obrero se dirige a la bodega que contenga dicho producto lo recoge y lo transporta hasta la zona designada para preparar pedidos, Bonett y Villalobos (2019), hablan del picking como “el proceso de selección y recogida de las mercancías de sus lugares de almacenamiento y su transporte posterior a zonas de consolidación con el fin de realizar la entrega del pedido efectuado por el cliente” (p. 23).

Para que el proceso de picking inicie, lo primero es generar una orden de compra de un cliente, de esta forma los operarios del almacén puedan iniciar este delicado proceso, dicho de esta forma Campo et al. (2013), menciona que el picking “no es mas que la recogida y consolidación de productos que forman el pedido de un cliente, todo esto incluye el conjunto de operaciones destinadas a extraer y acondicionar los productos” (p. 157).

Por otro lado, Mora (2016), menciona que el picking “ha pasado a ser una de las actividades más costosas para las empresas, el motivo es el uso excesivo de personal y de recursos que se utilizan para que esta actividad se lleve a cabo” (p.172), en algunas empresas existen sistemas que ayudan al transporte de estos productos y así hace más fácil y rápido el proceso de picking, ya que no se van a ver tan limitados en su capacidad de transporte y así podrán transportar más de un solo pedido.

#### 2.2.6.5.1. Pedido.

De acuerdo con Escriva et al. (2014), mencionan que un pedido puede estar relacionado como un compromiso entre el proveedor y el cliente y este compromiso deberá reunir todas las condiciones que sean necesarias para que se establezcan relaciones comerciales entre las dos partes, de manera que el proveedor deberá poner a disposición de los clientes sus productos o servicios.

Para lograr gestionar los pedidos de forma correcta se debe:

- Conocer las necesidades de los clientes de manera precisa, como la cantidad, el tiempo de caducidad y el precio.
- Asegurar tiempos y fechas a entregar la mercadería.
- Mantener informado al cliente acerca de la durabilidad del pedido.
- Transmitir eficientemente la información de los pedidos a lo largo de la cadena de suministro.

Podemos decir que existe un proceso interno para poder cumplir con el pedido el cual comprende: la recepción del pedido ya sea de manera manual o electrónica, el pago del pedido y la preparación del pedido, dentro de este paso tenemos unos subprocesos que es la recolección de los artículos, el embalaje y finalmente el etiquetado.

#### 2.2.6.5.2. Producto.

Un producto es lo que toda empresa ofrece a sus clientes o público objetivo con la finalidad de lograr generar ingresos económicos para la empresa. Para Quiroa (2020), el producto es lo que las empresas producen o lo que resulta al finalizar el proceso de producción. Analizado desde una perspectiva económica un producto es todo aquello que se puede intercambiar en el mercado por dinero. Por lo tanto, vendrían a ser los bienes que la empresa posee en su inventario o los productos que ya fueron adquiridos por los consumidores. También se considera producto a todo aquello de lo que se pueda obtener ingresos, como por ejemplo en el caso de las entidades financieras serían las ganancias porcentuales que genera cierta cantidad de dinero que fue prestado a un usuario.

#### 2.2.6.5.3. Estantería.

Como introducción está el criterio de Mejía (2011), quien menciona que, “el almacenamiento de materiales depende de la dimensión y características de los

materiales. Estos pueden exigir una simple estantería hasta sistemas complicados, que involucran grandes inversiones y complejas tecnologías" (p. 71). Se sabe que existen muchas formas de realizar el almacenamiento en las bodegas, estas pueden estar equipadas de estanterías comunes o estanterías completamente automatizadas, estas estanterías o lugares que vayan a servir de depósito de los productos deben ser adecuados y acoplarse a las características de los productos ya sea a su forma, su tamaño, el peso, la fragilidad entre otras características propias de un producto.

Por otro lado, Mora (2008), menciona que la infraestructura a ser usada para el almacenamiento varía según las necesidades de manipulación que se tendrá con los productos. Existen algunas variables que se relacionan con el manejo de los materiales los cuales son:

- Las dimensiones que tiene la carga.
- El tamaño para estibar la carga.
- El empaque o la unidad de manipulación de la carga.
- El peso que tiene la carga. Este determinará el diseño, el material y la capacidad de las bodegas o estanterías.
- La rotación que tendrá el inventario, el cual está relacionado a la frecuencia con la cual el inventario se reaprovisionará.

La Universidad Internacional de Valencia (2017), menciona que la tecnología es una ciencia dedicada a dar solución a problemas que se presenten en diferentes sectores y áreas en el mundo y con ella se desarrollan alternativas que ayudan a que las personas tengan una mejor vida en todo tipo de aspectos.

#### 2.2.6.6. Distribución.

Las empresas en la actualidad lo que buscan es ser eficientes cada día es por ello que el flujo de los almacenes y la distribución debe ser lo más óptima posible para así poder lograr tener ventajas competitivas ante la competencia, Escudero (2019), menciona que "el Cross Docking es un sistema de distribución en el cual los productos recibidos en un almacén o centro de distribución no se almacenan, sino que se preparan inmediatamente para su próximo envío" (p. 14), muchas empresas han tomado este método para lograr la eficiencia al momento de realizar la distribución de sus productos.

Por otro lado, Salazar (2019) explica que la principal estrategia del Cross Docking se basa en mantener el flujo continuo de los productos, que el transporte sea eficiente y que genere un ahorro de costos, además se debe contar con un espacio dedicado a atender las necesidades de los clientes.

#### 2.2.6.7. Satisfacción del cliente.

Para las empresas es de gran importancia mantener a sus clientes satisfechos, ya que estos son la razón de ser de estas y a ellos se debe su permanencia en el mercado, Krajewski et al. (2008), afirman que "los clientes, internos o externos, se sienten satisfechos cuando se cumplen o superan las expectativas que tienen con respecto a un servicio o producto. A menudo, los clientes utilizan en término genérico calidad para describir su nivel de satisfacción con un producto o servicio" (p. 208).

#### 2.2.7. Herramientas de calidad.

##### 2.2.7.1. Clasificación ABC.

Jacobs y Chase (2014), mencionan que el sistema ABC clasifica los productos en un inventario en tres grupos: el A el cual genera más entradas de dinero, el B genera entradas de dinero moderadas y el C genera entradas de dinero bajas. La cantidad de dinero generada es una medida de importancia, por ejemplo, si se tiene una pieza de bajo costo, pero con un alto flujo de ventas será más importante que un producto caro, pero con ventas muy bajas.

Castro et al. (2011) mencionan que:

El principio de Pareto puede ser utilizado en una gran cantidad de áreas gerenciales. Con relación al área de gestión y control de inventarios, el análisis de Pareto sugiere que no todos los ítems en el inventario de una empresa deben ser controlados igual, por lo que los ítems más relevantes (grupo A) deben ser controlados y monitoreados con sistemas de control de inventario más sofisticados que los usados para ítems menos importantes que se encuentran en el grupo B; y que los ítems del grupo C se deben controlar más fácilmente en comparación con los ítems del grupo B. (p. 163)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO**

##### 3.1.1. Enfoque

El enfoque cuantitativo de acuerdo con Sampieri (2014), "utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías" (p. 4).

En esta investigación se empleó un enfoque cuantitativo, puesto que este trabajo se enfocó en el análisis de datos numéricos generados en el manejo del inventario, datos que fueron proporcionados en archivo de Excel los mismos que fueron generados por el sistema SQL que maneja la empresa, con los datos obtenidos se realizó un análisis de la cantidad de ventas generadas en los años 2019, 2020, 2021 y 2022, también se analizó los ingresos que estas ventas generaron y cuál fue su comportamiento en el tiempo, se encontró la cantidad de pedidos alistados y la cantidad de pedidos devueltos logrando con esto tener una algunos indicios para generar las mejoras, de igual forma se utilizó este método para realizar el cálculo del método ABC de los productos y de los clientes, de igual manera sirvió en el cálculo del índice de rotación de los productos, entre otros elementos que fueron encontrados mediante el análisis de la base de datos los mismos que influyeron en la generación de las mejoras al sistema de almacenamiento para lograr optimizar el proceso de picking.

##### 3.1.2. Tipo de Investigación

###### 3.1.2.1. Descriptiva.

Se consideró este tipo de investigación en este trabajo, ya que permitió conocer la situación actual del sistema de almacenamiento y el proceso de picking de la empresa, logrando dar cumplimiento con el objetivo de diagnóstico cuyo propósito fue dar una visión clara de los procesos que se llevan a cabo dentro de la empresa y a su vez ayudar a identificar las problemáticas en el sistema de almacenamiento que causan retrasos en el proceso de picking.

Muñoz (2015), menciona que:

En ella el investigador diseña un proceso para descubrir las características o propiedades de determinados grupos, individuos o fenómenos; estas correlaciones le ayudan a determinar o describir comportamientos o atributos de las poblaciones, hechos o fenómenos investigados, sin dar una explicación causal de los mismos. (p. 85)

#### 3.1.2.2. Experimental.

Por otro lado, este trabajo también fue de tipo experimental, ya que se tiene dos variables, la variable independiente que es el sistema de almacenamiento y la variable dependiente que es el proceso de picking, de las cuales se observó la relación que estas dos tienen y cuál fue el efecto que la variable independiente causa en la variable dependiente.

De esta forma Arias (2012), menciona que "la investigación experimental es netamente explicativa, por cuanto su propósito es demostrar que los cambios en la variable dependiente fueron causados por la variable independiente. Es decir, se pretende establecer con precisión una relación causa-efecto" (p. 34).

#### 3.1.2.3. De Campo.

De igual manera esta investigación fue de campo, ya que se realizó una observación de manera directa de los procesos de almacenamiento y picking de la empresa, se recopiló información acerca del manejo de las mercancías, la forma de uso de las bodegas y estanterías, como es la manipulación de los productos, de qué forma se utiliza la mano de obra, cuál es el tamaño del inventario, los costos del inventario, entre otros datos recolectados en la empresa.

Dicho esto, Muñoz (2015), menciona que:

En una investigación de campo la información acerca del fenómeno o hecho investigado se recoge en el campo donde el fenómeno o hecho se presenta, para lo cual se emplean una serie de técnicas o instrumentos de recolección de datos, tales como la observación, el diseño de cuestionarios, la selección de muestras, las técnicas de entrevistas y encuestas, el diseño experimental, las técnicas de etiquetación, el marcaje y la recolección de muestras o especímenes. (p. 87)

#### 3.1.2.4. Documental.

Este trabajo también fue documental debido a que se utilizó conceptos teóricos referentes a teorías y métodos logísticos, de igual forma se realizó el análisis de estudios ya realizados con anterioridad en el área de almacenamiento y picking logrando tener una mayor visión de a donde se quiere llegar con este estudio.

Dicho todo esto Muñoz (2015), menciona que, "es aquella que emplea predominantemente fuentes de información escrita o recogida y guardada por cualquier otro medio, es decir, todo tipo de documentos: libros, publicaciones periódicas, materiales grabados por cualquier medio (voz, imágenes, datos), monumentos, documentos históricos, información estadística" (p. 87).

### 3.2. HIPÓTESIS

Hipótesis general: La nueva propuesta de almacenamiento reduce los tiempos del proceso de picking logrando preparar más pedidos que con la situación actual, para lo cual se plantean las siguientes hipótesis a contrastar.

Hipótesis a contrastar:

- **H0:** Las medias de los pedidos alistados entre la situación actual y las propuestas del proceso de picking son iguales.
- **H1:** Las medias de los pedidos alistados entre la situación actual y las propuestas del proceso de picking son diferentes.

### 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

#### 3.3.1. Variable independiente: Sistema de almacenamiento.

Los almacenes y sus actividades son un pilar fundamental para las empresas, estos deben estar organizados de una manera adecuada para para que así sus productos estén al alcance de todos logrando evitar caer en gastos innecesarios, por lo que Campo, Hervás y Revilla (2013), mencionan que "el almacenamiento consiste en las tareas que realizan los operarios del almacén para ubicar la mercancía en la zona más idónea con el fin de poder acceder a ella y localizarla fácilmente" (p. 27), en la actualidad los almacenes han pasado de ser simples bodegas de almacenamiento de productos a convertirse en lugares que contribuyen en la mejora de la calidad del servicio ofrecido al cliente.

### 3.3.2. Variable dependiente: proceso de picking

Dentro de los procesos que se realizan dentro de la empresa, se encuentra el proceso de picking, es así como Ballou (2004), define al picking como un proceso de alistamiento de los pedidos, el cual consiste en la extracción de los productos correctos desde las ubicaciones correspondientes dentro de las bodegas y en las cantidades requeridas en el pedido del cliente.

**Tabla 2.** Operacionalización de variables para el tema “Mejora del sistema de almacenamiento para la optimización del proceso de picking en la empresa Autopartes y Autogruás FCN”

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
<b>Independiente: Sistema de Almacenamiento.</b>	Campo, Hervás y Revilla (2013) mencionan que “el almacenamiento consiste en las tareas que realizan los operarios del almacén para ubicar la mercancía en la zona más idónea con el fin de poder acceder a ella y localizarla fácilmente” (p. 27).	Operario.	Cantidad de operarios. Rendimiento de los operarios. Tipo de operarios.	Entrevista y Ficha de observación.	Cuestionario de preguntas abiertas.
		Áreas del almacén.	Tipos de áreas que existen en la empresa. Ubicación de las bodegas dentro de la empresa. Tamaño de las bodegas. Espacio total por cada área de la empresa.		
<b>Dependiente: Proceso del picking.</b>	Bonett y Villalobos (2019) mencionan que, “es el proceso de selección y recogida de las mercancías de sus lugares de almacenamiento y su transporte posterior a zonas de consolidación con el fin de realizar la entrega del pedido efectuado por el cliente” (p. 23).	Productos.	Rotación de los productos. Productos más vendidos. Número de productos disponibles.	Entrevista y Ficha de observación.	Cuestionario de preguntas abiertas.
		Pedido.	Cantidad de pedidos. Operarios por pedido. Volumen del pedido.		
		Preparación de pedidos.	Tiempo de preparación. Distancia recorrida.		

### **3.4. MÉTODOS UTILIZADOS**

#### 3.4.1. Método deductivo.

Este método parte de lo general a lo particular. Dicho esto, Muñoz (2015), menciona que “el procedimiento deductivo es válido cuando sus premisas son de tal naturaleza que permiten apoyarnos en ellas como fundamento seguro para llegar a una conclusión” (p. 56)

Este método se lo utilizará para la construcción de los gráficos basándose en los resultados de las encuestas, también ayudará al momento de construir los resultados y discusión, ya que estos se los desarrolla a partir del análisis de los datos que se obtuvieron al aplicar las encuestas y al revisar la base de datos, de igual forma contribuirá en el análisis de la estructura de la propuesta.

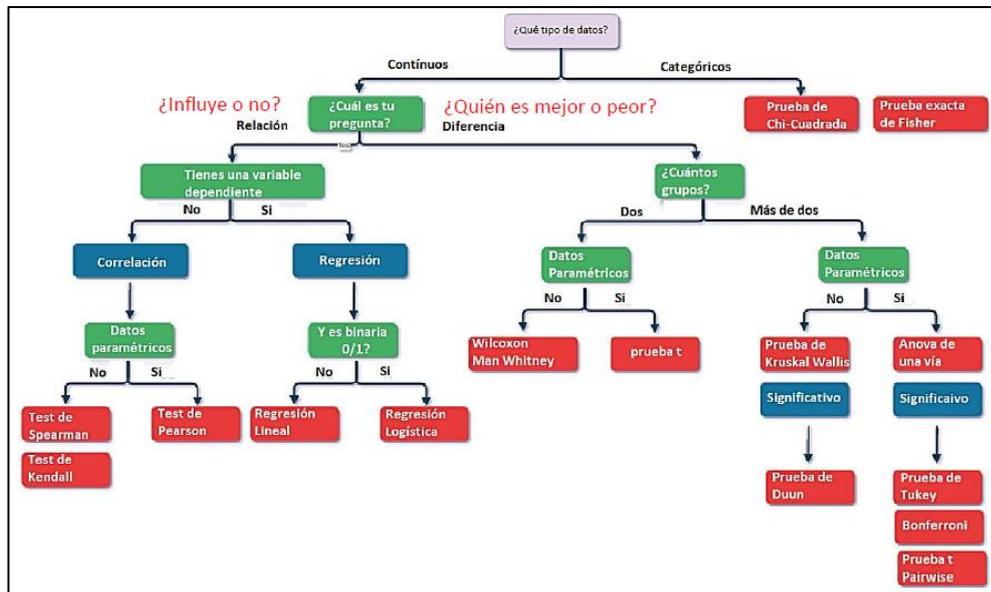
De igual forma esta investigación se la desarrollo por la recopilación y análisis de la información en este caso expresada en una base de datos la cual contenía datos de ventas, de compras, de devoluciones, es decir un Kardex completo de los años 2019, 2020, 2021 y los 4 primeros meses del 2022, datos que fueron analizados con el software Power BI.

### **3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para poder evaluar correctamente el contraste de las hipótesis planteadas en este trabajo es necesario emplear un método estadístico que permita afianzar los resultados, para esto existe una gran variedad de técnicas estadísticas que podrían ser utilizadas, como primer paso se debe seleccionar la prueba estadística que mejor se adapte al experimento que se está realizando. La elección de la prueba estadística será en función de la hipótesis planteada, en la Figura 2 se detallan las principales pruebas estadísticas que se emplean en datos que son de tipo conjunto y categóricos, la elección del método estadístico va a depender del objetivo del experimento.

Los datos manejados en esta investigación son continuos, ya que son mediciones de la cantidad de pedidos alistados por los operadores y lo que se pretende es comprobar si la nueva propuesta del sistema de almacenamiento mejora o empeora el proceso de picking con la actual, y también se analiza lo que sucede si se disminuye 1 y 2 operarios, por lo que se tiene más de dos datos paramétricos que son: la situación actual con 7 operarios, la situación propuesta con los mismos 7 operarios,

la situación propuesta si se reduce 1 operario y la situación propuesta menos 2 operarios, por lo que se tiene datos paramétricos y dadas las características de los datos la opción de análisis de estos es con un ANOVA de una vía.



**Figura 2.** Selección de la prueba estadística para validar relación o diferencia.  
**Fuente:** Laboratory of Medical Statistics and Bioinformatics, University of Pavia, Como se citó en Herrera (2020).

### 3.5.1. ANOVA.

Un ANOVA según Herrera (2020), “se basa en el contraste de varianzas y sumas de cuadrados por factor, explicados y residuales”, pues lo que permite identificar esta prueba es la existencia de diferencias significativas dentro de una muestra la cual tiene 3 o más grupos dentro de la variable independiente, las hipótesis en esta prueba son:

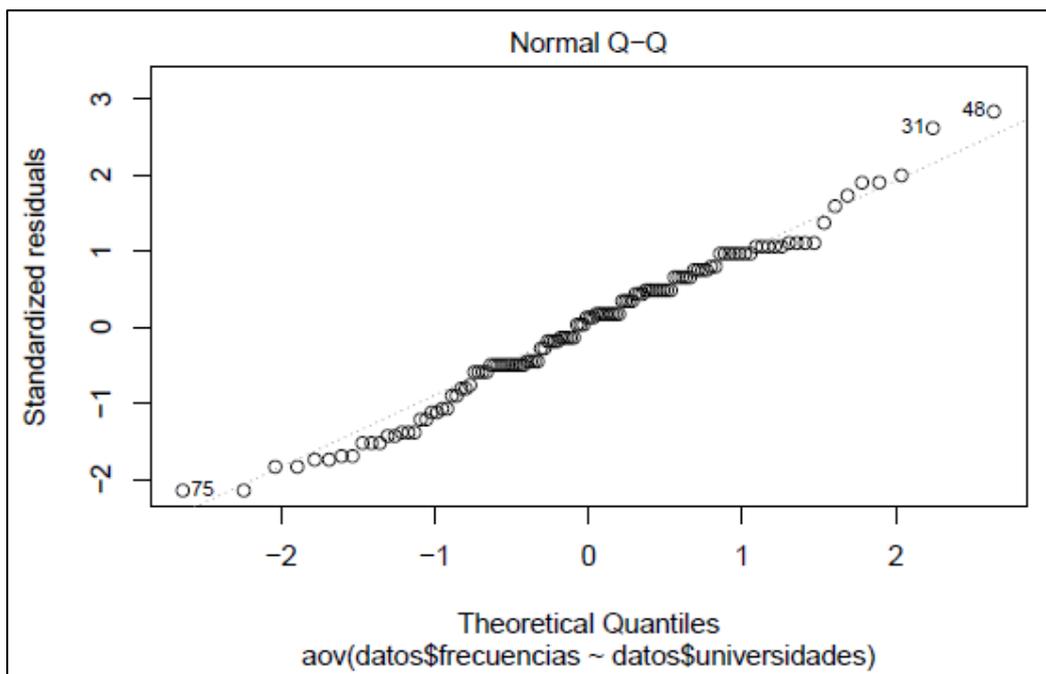
- **H<sub>0</sub>**: Las medias son iguales.
- **H<sub>1</sub>**: Las medias no son iguales.

Por lo que si el nivel de significancia ( $\alpha$ ) o también conocido como p-valor es menor a 0,05 no se acepta **H<sub>0</sub>** ya que existen evidencias suficientes para considerar que las medias no son iguales.

Antes de realizar el ANOVA los datos deben cumplir con los supuestos de Linealidad, Normalidad, homogeneidad y Homocedasticidad, requisitos necesarios para poder aplicar esta prueba estadística.

### 3.5.2. Linealidad.

La forma más común y rápida para analizar este supuesto es mediante el análisis de diagramas de cuantiles, más conocidos como Q-Q Plots, este crea una gráfica como la que se observa en la Figura 3 en la cual se puede observar la dependencia de los cuantiles obtenidos de los datos, Herrera (2020) aconseja analizar la linealidad en esta prueba en el intervalo de -2 a +2, garantizando que los datos son lineales en un conjunto del 97,72%, la mayoría de los datos tienen que estar dentro de este intervalo y deben seguir una línea recta solo en ese caso se aceptara el supuesto de linealidad.



**Figura 3.** Ejemplo de una gráfica normal Q-Q Plot  
**Fuente:** Benavides et al. (2022).

### 3.5.3. Normalidad.

Herrera (2020), menciona que para verificar si los datos tienen una distribución normal lo más aconsejable es usar la prueba de Shapiro-Wilk, Kolgomorov-Smirnov, Liliefors, Anderson-Darling o Cramer-von Mises, y para que los datos cumplan con el supuesto de normalidad el p-valor debe ser mayor a 0,05 y las hipótesis para esta prueba son:

- **H<sub>0</sub>:** Los datos presentan una distribución normal.
- **H<sub>1</sub>:** Los datos no presentan una distribución normal.

### 3.5.3. Homogeneidad.

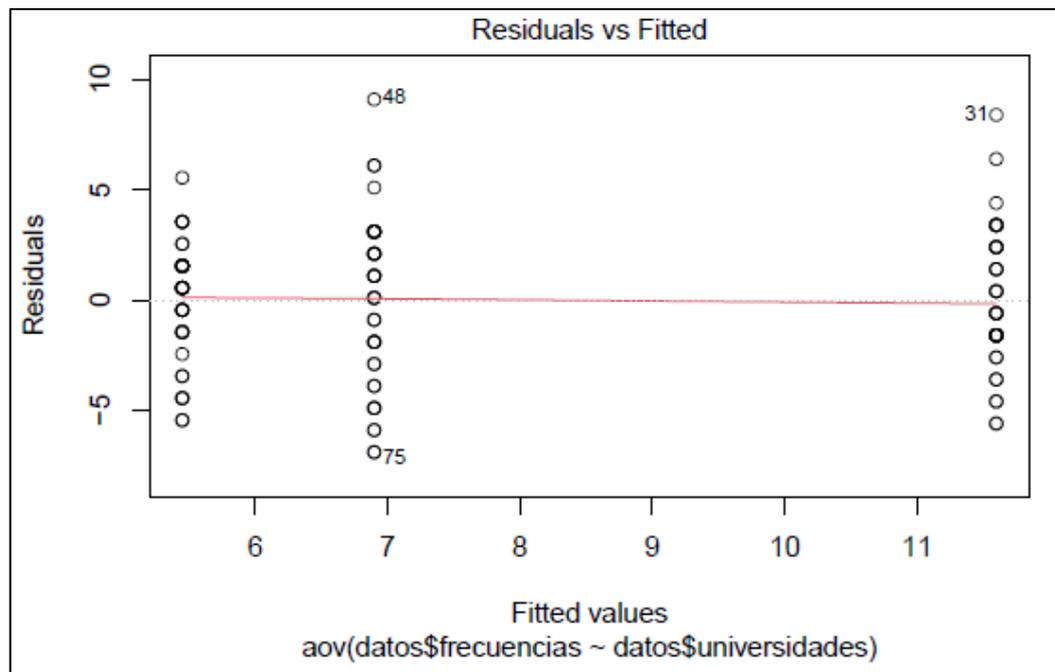
Esta prueba ayuda a identificar que la varianza de los grupos se mantenga similar garantizando de esta manera homogeneidad en los datos, cuando existen más de 2 grupos se realiza la prueba de Bartlett. Las hipótesis de esta prueba son:

- **H<sub>0</sub>**: Las varianzas de los grupos son iguales (homogeneidad).
- **H<sub>1</sub>**: Las varianzas de los grupos son diferentes (no homogeneidad).

Pues lo que busca es aceptar **H<sub>0</sub>** por lo que el p-valor deberá ser superior a 0.05.

### 3.5.5. Homocedasticidad.

Esta permite verificar que la varianza del error condicional es constante a lo largo de las distintas observaciones, se puede representar este supuesto gráficamente realizando una regresión lineal a partir de los datos del experimento, para ello la homocedasticidad es verificada en los datos cuando los residuos generen una línea horizontal en cero como se observa en la Figura 4, indicando que el error permanece constante a través de las observaciones y por ende se acepta **H<sub>0</sub>**.



**Figura 4.** Ejemplo de homocedasticidad

**Fuente:** Benavides et al. (2022).

El contraste de las hipótesis que se plantean en esta prueba es el siguiente:

- **H<sub>0</sub>**: La varianza no está cambiando con el residuo (homocedasticidad).
- **H<sub>1</sub>**: La varianza está cambiando con el residuo (heterocedasticidad).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. Análisis de las entrevistas.

Para tener una visión clara de las problemáticas que están presentes en el sistema de almacenamiento y en el proceso de picking se aplicó 2 entrevistas, una dirigida al administrador de la empresa y otra a los operadores que se encuentran en el área de bodega.

En las entrevistas realizadas se pudo concluir que existen varias problemáticas como son: no existe un control adecuado de los operarios, el personal de bodega realiza todas las actividades de forma aleatoria sin tomar en cuenta las cualidades de cada uno, se pudo dar cuenta de la falta de un área destinada al picking y además las áreas existentes no siguen un criterio para su ubicación se encuentran muy alejadas unas de las otras, por otro lado la empresa no maneja un sistema de ubicación de los productos dentro de las bodegas la ubicación únicamente se la realiza por familias, el administrador menciono que sería de gran ayuda el implementar este sistema de ubicación de los productos pues se dio cuenta de que con esto se reduciría el tiempo de las operaciones, de igual forma el administrador aseguro que los productos con más rotación en el inventario son los aceites debido a que estos son muy deseados por los comerciantes del vecino país, por otro lado se mencionó que no existe un control de los pedidos realizados diariamente, no se sabe cuántos se alistaron, cuanto se demoró en ser alistado cada uno, cuantos de estos fueron devueltos, por otro lado los operadores mencionaron que uno de los factores que más influyen en el tiempo del picking es la distancia que existe desde la zona donde se consolidan los pedidos hasta las ubicaciones de cada producto, además se mencionó que debido al desorden que existe dentro de las bodegas se torna un poco más complicado encontrar los productos.

#### 4.1.2. Diagnóstico del sistema actual de almacenamiento.

Como se menciona en la ISO 9000 el sistema de almacenamiento inicia en la recepción de los productos concluyendo en su posterior venta, teniendo lugar entre estas dos actividades la manipulación y conservación de los productos almacenados, esta norma también normaliza las actividades que se deben desarrollar dentro de un almacén, también menciona cuáles deben de ser las zonas que una empresa debe tener para lograr tener un sistema de calidad. Dicho esto,

mediante observación directa y con la ayuda de la ficha de observación se identificaron todas las actividades que se realizan dentro del sistema actual de almacenamiento, las cuales servirán para la elaboración del diagrama de procesos (DAP) de la empresa. A continuación, se detalla cada uno de los procesos identificados partiendo por la recepción de la mercadería, continuando con el ingreso de los productos al sistema y culminado con la ubicación de cada producto en el espacio destinado en cada bodega.

#### 4.1.2.1. Recepción de la mercadería.

Se ha elaborado la Tabla 3 en la que se observan las etapas en las que se lleva a cabo el proceso de recepción de la mercadería y la descripción de cada una de estas.

**Tabla 3.** Etapas del proceso de recepción de la mercadería

<b>Etapas del proceso.</b>	<b>Descripción.</b>
<b>Preparación del área de recepción.</b>	En esta parte del proceso, se verifica en la guía de remisión la cantidad de cajas a recibir y se prepara la zona donde se descargarán las cajas, se colocan pallets y se limpia la zona.
<b>Descargue de la mercadería.</b>	Durante esta parte del proceso, el personal de bodega y los señores del transporte descargan las cajas de forma manual y las ubican en el área de recepción, las cajas son apiladas de forma empírica tomando en cuenta la cantidad que llega de productos y el espacio disponible para recibir la mercadería.
<b>Conteo y revisión de cantidades.</b>	En este punto se toma la guía de remisión emitida por la compañía de transporte en la que se detalla la cantidad de cajas, bultos, piezas o líos que llegan, con la cual la persona encargada de recibir la mercadería debe corroborar que coincidan las cantidades estipuladas, una vez realizado esto se firma la guía y el transportista procede a retirarse.

#### 4.1.2.2. Ingreso de los productos al sistema.

En este punto del sistema de almacenamiento se produce el ingreso de los productos al servidor de la empresa hasta quedar listos para ser guardados en sus ubicaciones finales, la Tabla 4 describe las etapas que se llevan a cabo en este punto de proceso.

**Tabla 4.** Etapas del proceso de ingreso de los productos al sistema

<b>Etapas del proceso.</b>	<b>Descripción.</b>
<b>Toma de muestras</b>	Para poder ingresar la mercadería recibida al sistema una persona se encarga de tomar muestras de cada ítem, para que posteriormente la persona encargada de ingresar los productos verifique el código del producto, la

descripción y la cantidad a ingresar, todo esto guiándose en la factura emitida por el proveedor.

<b>Ingreso de los productos al sistema.</b>	La persona encargada de ingresar los productos en el sistema va tomando producto por producto y a su vez va comparando el código de barras con el de la factura para que así se pueda colocar la descripción, la cantidad y el precio de compra del producto, una vez ingresada la factura en su totalidad se procede al siguiente paso.
<b>Procesamiento de facturas ingresadas.</b>	Una vez ingresada la factura se procede a realizar el procesamiento de esta, el cual consiste en revisar los precios de compra para así poder establecer el precio de venta al público, este proceso es realizado por el administrador de la empresa y aquí finaliza el ingreso de productos al sistema.

#### 4.1.2.3. Ubicación de los productos en las bodegas.

Esta es la parte final del sistema de almacenamiento y sus etapas se detallan en la Tabla 5, consiste en trasladar los productos ya procesados y listos para la venta a su ubicación correspondiente dentro del almacén donde reposaran hasta que se genere una venta y sean recogidos por un operador en el proceso de picking.

**Tabla 5.** Etapas de proceso de ubicación de los productos en las bodegas

<b>Etapas del proceso</b>	<b>Descripción</b>
<b>Revisión de cantidades de acuerdo con los ítems de la factura.</b>	En esta parte se toma la factura que esta lista para que sus productos sean guardados y mediante el sistema se va sacando las cantidades existentes en ese instante de acuerdo con cada ítem, este proceso ayuda a llevar un control de las existencias tanto en las bodegas como en el sistema.
<b>Traslado de los productos a su ubicación en las bodegas.</b>	Se toma los productos y dependiendo de que tipo de producto sea se lo transporta hacia su ubicación final en las bodegas, estos pueden ser transportados uno a uno o si son pequeños se los reúne en una caja para agilizar el transporte, todo esto es de forma manual.
<b>Perchado</b>	Una vez dada con la ubicación de cada producto lo que se realiza es un perchado con el método FIFO (First in, First out, en sus siglas en inglés) o PEPS (Primero en Entrar, Primero en Salir), una vez perchados todos los productos se acaba el proceso con el sellado de la factura por el administrador, sello que representa la culminación del proceso.

Por otro lado, se elaboró diagramas de actividades de procesos (DAP) de tres facturas diferentes, recibidas en diferentes días, pues de esta forma se determinará un tiempo promedio por cada actividad, datos que se presentan en la Figura 5, Figura 6 y Figura 7.

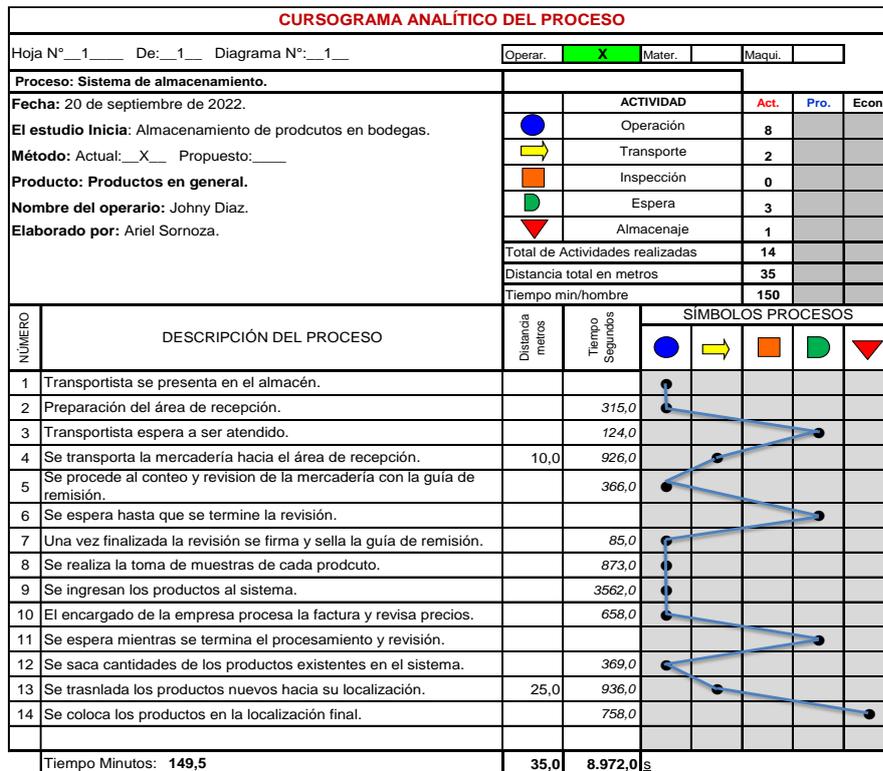


Figura 5. DAP del sistema de almacenamiento 1.

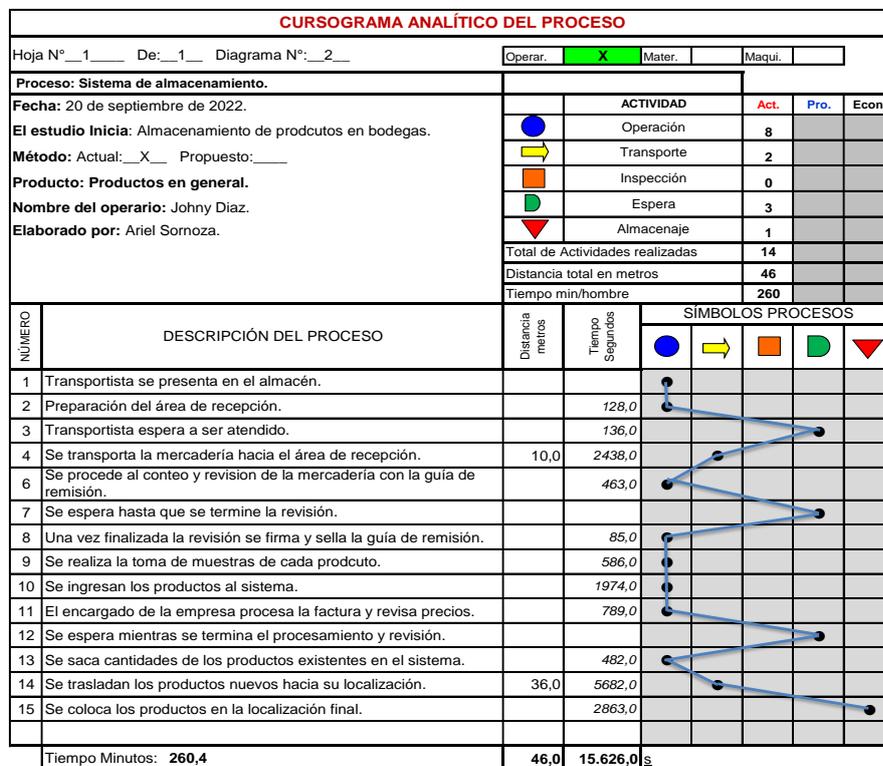


Figura 6. DAP del sistema actual de almacenamiento 2

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO								
Hoja N° __1__ De: __1__ Diagrama N°: __3__		Operar: <input checked="" type="checkbox"/>	Mater: <input type="checkbox"/>	Maqui: <input type="checkbox"/>				
<b>Proceso: Sistema de almacenamiento.</b>								
Fecha: 20 de septiembre de 2022.								
El estudio Inicia: Almacenamiento de productos en bodegas.								
Método: Actual: __X__ Propuesto: __								
Producto: <b>Productos en general.</b>								
Nombre del operario: Johnny Diaz.								
Elaborado por: Ariel Somoza.								
				<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Act.</b>	<b>Pro.</b>	<b>Econ.</b>	
				Operación	8			
				Transporte	2			
				Inspección	0			
				Espera	3			
				Almacenaje	1			
				<b>Total de Actividades realizadas</b>	<b>14</b>			
				<b>Distancia total en metros</b>	<b>52</b>			
				<b>Tiempo min/hombre</b>	<b>203</b>			
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Distancia metros	Tiempo Segundos	SIMBOLOS PROCESOS				
				●	➡	■	■	▼
1	Transportista se presenta en el almacén.			●				
2	Preparación del área de recepción.		486,0					
3	Transportista espera a ser atendido.		157,0					
4	Se transporta la mercadería hacia el área de recepción.	10,0	765,0					
6	Se procede al conteo y revisión de la mercadería con la guía de remisión.		187,0					
7	Se espera hasta que se termine la revisión.							
8	Una vez finalizada la revisión se firma y sella la guía de remisión.		72,0					
9	Se realiza la toma de muestras de cada producto.		563,0					
10	Se ingresan los productos al sistema.		2046,0					
11	El encargado de la empresa procesa la factura y revisa precios.		635,0					
12	Se espera mientras se termina el procesamiento y revisión.							
13	Se saca cantidades de los productos existentes en el sistema.		576,0					
14	Se trasnlada los productos nuevos hacia su localización.	42,0	4854,0					
15	Se coloca los productos en la localización final.		1846,0					
Tiempo Minutos: <b>203,1</b>			<b>52,0</b>	<b>12.187,0</b>				

Figura 7. DAP del sistema actual de almacenamiento 3

En resumen, se tienen un total de 8 operaciones, 2 transportes, 3 esperas y 1 almacenaje obteniendo así un promedio de 204,33 minutos es decir 3 horas y 40 minutos que se demoraría en promedio la ejecución del sistema de almacenamiento. De igual forma se realizó un diagrama de flujo del sistema actual de almacenamiento el cual se lo puede observar en la Figura 8.

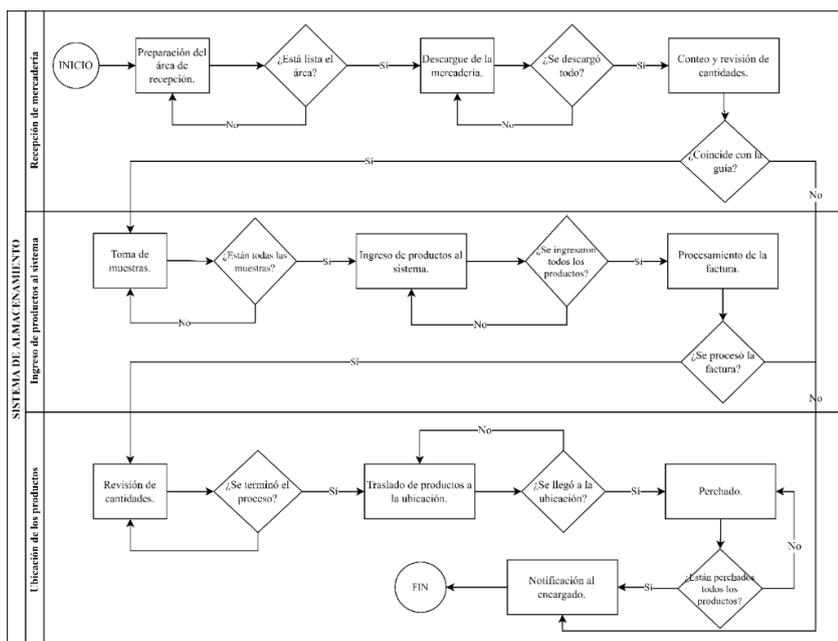


Figura 8. Diagrama de flujo del sistema actual de almacenamiento

#### 4.1.3. Diagnóstico de la operación actual de picking.

La empresa Autopartes y Autogrúas FCN S. A. nunca ha analizado la posibilidad de implementar un sistema que ayude a la asignación de sus productos dentro de sus bodegas de una forma ordenada y con criterios que mejoren la productividad de la empresa, pues sus propietarios consideran que la forma como están organizadas sus actividades actualmente son eficientes. Supuesto que se puede decir que no es del todo cierto, ya que según el análisis de las entrevistas realizadas al personal se pudo concluir que el proceso de picking presenta muchos errores, que generan:

- Tiempos de respuesta del picking muy largos.
- Distancias largas por recorrer por cada operario.
- Excesos en el uso de la mano de obra.
- Clientes insatisfechos.

##### 4.1.3.1. Análisis de costos en la operación de picking.

En la Tabla 6 se presenta un resumen del costo del proceso de picking para los 4 años, teniendo que el tiempo promedio de revisión por cada pedido del supervisor de bodega se lo obtuvo de la toma de 50 datos del mes de agosto del 2022 directamente en la empresa, estos datos siguen una distribución normal con una media de 0,09 horas (5,4 min) y una desviación de 0,05 horas (3 min), estadísticos que se encuentran en el Anexo 5. El tiempo promedio de alistamiento de pedido por cada operario también se lo halló de la toma de 50 datos del mes de agosto del 2022, datos que siguen una distribución normal con una media de 0,27 horas (16,2 min) y una desviación de 0,16 horas (9,6 min), datos que están en el Anexo 6.

**Tabla 6.** Costos de alistamiento de pedidos

	<b>Costo de alistamiento de pedidos por año</b>			
	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Horas laborables.	8	8	8	8
Salario del supervisor de bodega.	\$6000	\$6000	\$6000	\$2000
Costo hora hombre supervisor de bodega.	\$3,13	\$3,13	\$3,13	\$3,13
Tiempo promedio de revisión por pedido supervisor de bodega. (horas)	0,09	0,09	0,09	0,09
Salario operarios (7).	\$33096	\$33600	\$33600	\$11900
Costo hora hombre operario.	\$1,64	\$1,67	\$1,67	\$1,77

Tiempo promedio de alistamiento por pedido operario. (Horas)	0,27	0,27	0,27	0,27
Cantidad de pedidos alistados.	97061	78230	97660	33710
Tiempo total de pedidos revisados por supervisor de bodega. (Horas)	8636,03	6962,47	8691,74	3000,19
Tiempo total de pedidos alistados por operario. (Horas)	26276,81	21184,68	26446,33	9128,67
Costo total de pedidos revisados por jefe de bodega. (año)	\$26987,58	\$21757,72	\$27161,69	\$9375,59
Costo total de pedidos alistados por operarios. (año)	\$301964,31	\$247154,65	\$308540,49	\$113157,45
<b>Costo de alistamiento total</b>	<b>\$328.951,89</b>	<b>\$268.912,37</b>	<b>\$335.702,18</b>	<b>\$122.533,04</b>

Se puede observar que en el año 2019 se ha invertido un total de \$ 328.951,89 en mano de obra, en el 2020 se invirtió \$ 268.912,37 en mano de obra, en el 2021 se invirtió \$ 335.702,18 en mano de obra y en los primeros meses del 2022 se invirtió \$ 122.533,04 en mano de obra.

#### 4.1.3.2. Alistamiento de pedidos.

Después de realizar un análisis a las ventas de los últimos cuatro meses del 2022 se tiene que fueron alistados 33.710 pedidos como se detalla en la Tabla 7, por lo cual se tiene que en promedio se alistan 421,4 pedidos diarios esto teniendo en cuenta los 20 días laborables de cada mes, y la preparación de cada pedido tiene una media de 0,27 horas (16,2 min) y una desviación de 0,16 horas (9,6 min) datos detallados en el Anexo 6, cada operario tiene que alistar 60,2 pedidos al día sabiendo que trabajan 8 horas diarias. El alistamiento de pedidos no es la única función de los operarios estos también se encargan de la recepción de pedidos provenientes de los proveedores, del claseado y etiquetado de los productos nuevos, de la organización de los productos en las estanterías y de mantener el orden de las bodegas.

**Tabla 7.** Pedidos facturados en los 4 meses del 2022

Año	Mes	Nº pedidos	Nº operarios	Pedidos por persona mensual
2021	Enero	8.661	7	1.237,3
2021	Febrero	7.177	7	1.025,3
2021	Marzo	9.252	7	1.321,7
2021	Abril	8.620	7	1.231,4
<b>Total general</b>		33.710		

Por otro lado, está el supervisor de bodega el cual se encarga de realizar una inspección visual de los pedidos constatando que estos estén alistados correctamente, todo este proceso de revisión presenta una media de 0,09 horas (5,4 min) y una desviación de 0,05 horas (3 min) datos que se encuentran detallados en el Anexo 5. De igual forma el supervisor de bodega también realiza otras actividades como el control de inventarios, recepción de mercadería de proveedores, organización de los productos en las estanterías, revisión de pedidos devueltos y control de los operarios.

Todas estas funciones antes mencionadas ya sea las del operario o del supervisor de bodega deben ser realizadas de forma rápida pues así ellos garantizan que los tiempos de entrega de los pedidos a los clientes sean los menores, ya que al no existir una distribución adecuada de las cargas de trabajo todos los procesos son realizados de forma rápida y esto implica que las actividades no sean realizadas de forma correcta.

Se debe tener en cuenta al momento de realizar la recogida de los pedidos la alta variabilidad de los tiempos en los que se realiza este proceso, todo esto debido a que la demanda es muy volátil, por otro lado, los pedidos frecuentemente contienen varias familias de productos y grandes cantidades de referencias todo esto debido a los distintos tipos de clientes que la empresa posee pues cada uno de ellos tiene su propia particularidad.

#### 4.1.3.3. Diagramas del proceso actual.

A continuación, en la Figura 9, Figura 10 y Figura 11, se realiza una presentación de los diagramas de operaciones, diagrama de flujo que corresponden al proceso de picking actual de la empresa Autopartes y Autogrúas FCN S. A.



Figura 9. DAP del proceso actual de picking 1

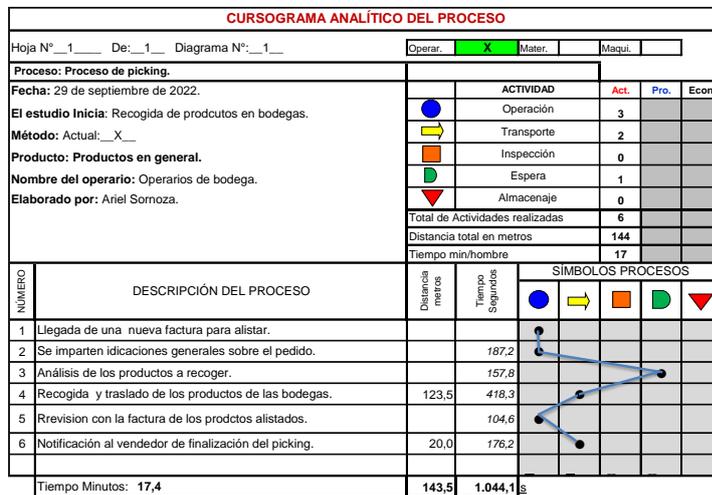


Figura 10. DAP del proceso actual de picking 2

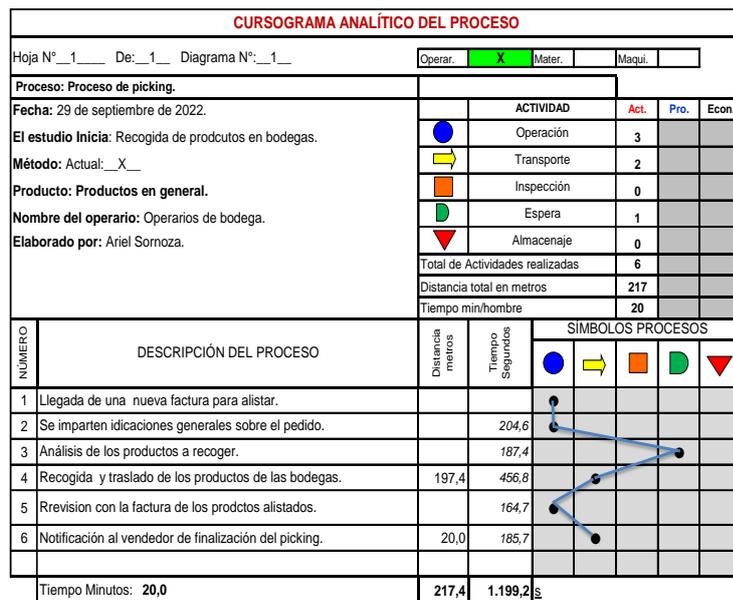
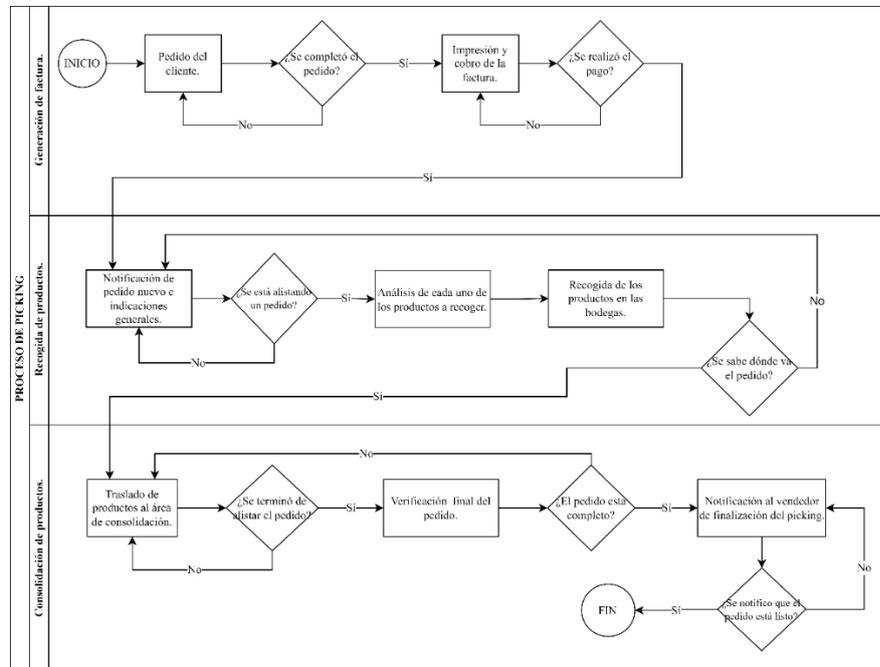


Figura 11. DAP del proceso actual de picking 3

En resumen, se tiene un total de 3 operaciones, 2 transportes y 1 espera obteniendo así un promedio de 21,33 minutos en los que se demoraría la ejecución del proceso de picking. De igual forma se elaboró el respectivo diagrama de flujo correspondiente a este proceso de picking el cual se lo puede observar a continuación e la Figura 12.



**Figura 12.** Diagrama de flujo del proceso actual de almacenamiento

El proceso de picking inicia con la generación de una factura que anteriormente ha sido solicitada por un cliente en el área de ventas y termina con la consolidación de todos los productos descritos en la factura, la Tabla 8 muestra y describe cada una de las fases que conllevan a la realización del picking por el personal del área de bodega.

**Tabla 8.** Etapas del proceso de picking

Etapas del proceso	Descripción
Generación de facturas.	El proceso de picking inicia con la generación e impresión de una nueva factura, estas son solicitadas por un cliente y generadas por un vendedor en el área de ventas.
Notificación de pedido nuevo.	Una vez impresa la factura se procede a notificar al personal de bodega sobre la existencia de un nuevo pedido, en esta parte del proceso se proporciona al encargado todas las indicaciones necesarias para la preparación del pedido.

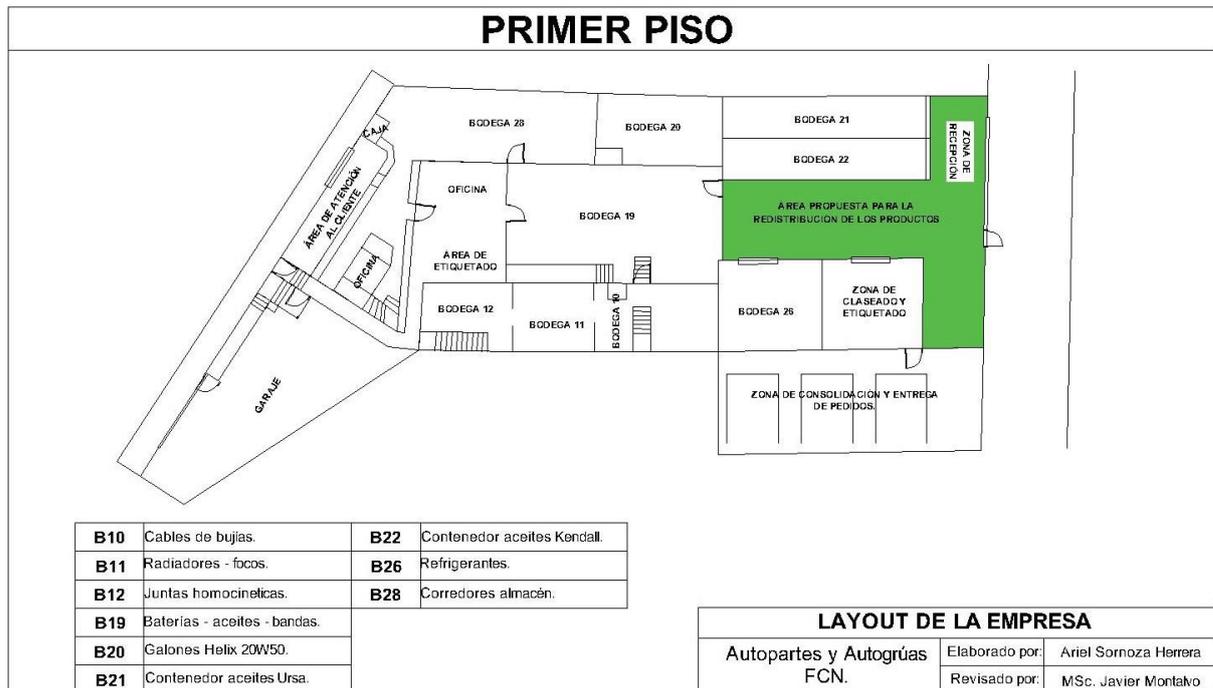
Recogida de productos.	Una vez recibidas las indicaciones el personal analiza los productos facturados y empieza a dirigirse a cada una de las ubicaciones de cada producto para así recoger la cantidad necesaria, dependiendo de la cantidad de cada ítem y el peso de estos el personal puede regresar una o varias veces al mismo lugar ya que el transporte de los productos es realizado de forma manual y sin la ayuda de un medio de transporte.
Consolidación de pedidos.	Los productos son llevados y consolidados en la zona de consolidación, una vez que todos los productos del pedido del cliente han sido recogidos se verifica una última vez que todo este correcto, luego de esta revisión se procede a notificar al vendedor que su factura esta lista para ser entregada al comprador.

#### 4.1.4. Propuestas de mejora al sistema de almacenamiento.

La distribución actual de los productos dentro de las bodegas de la empresa se basa en un ordenamiento por familias, sin tomar en cuenta que algunos de estos productos tienen características complejas que hacen más difícil su almacenamiento o su traslado desde un lugar a otro, debido a su peso o su gran volumen, pues estos al ser requeridos en grandes cantidades y al estar demasiado alejados de la zona de consolidación de pedidos ocupan muchos recursos hasta lograr completar todo su traslado, ya que el almacenamiento y el picking es realizado de forma manual sin la intervención de ningún medio de transporte que ayude al operario a mover los productos.

Actualmente los productos son almacenados de forma caótica únicamente organizados por familias pues no existe un método de ordenamiento el cual clasifique a los productos mediante la aplicación de un modelo ABC o mediante otro criterio de ordenamiento que ayude a mejorar el almacenamiento, sumándose a esto el desorden que existente en las bodegas, la falta de señalización, falta de codificación de bodegas y estanterías trae consigo varios retrasos al momento de realizar la actividad de picking pues los tiempos de esta actividad dependen de la forma en como esté organizado y ordenado el sistema de almacenamiento, la primera parte de esta propuesta se realizó una redistribución de los productos en un área cercana a la zona de consolidación utilizando una clasificación ABC mirar la Figura 13, como segunda parte se propuso un sistema de codificación de bodegas y de estanterías,

como último se creó un cronograma de limpieza de las bodegas y de las áreas de trabajo.



**Figura 13.** Zona destinada para la reubicación de los productos tipo A

#### 4.1.4.1. Clasificación ABC de los productos.

Se sabe que un Diagrama de Pareto 80-20 o Clasificación ABC se fundamenta en que el 20% de las causas traen consigo el 80% de los resultados, es decir únicamente el 20% del inventario genera el 80% de ingresos a la empresa, pues esta clasificación proporciona información de cuáles son los productos más demandados en este caso las familias con más demanda, con el único fin de darles mayor énfasis a las familias que resulten pertenecer a la clase A, pues estas serán tomadas en cuenta para la nueva redistribución del layout de la empresa.

Para la aplicación del método ABC se tomó los datos de las ventas generadas en los años 2019, 2020, 2021 y los cuatro primeros meses del año 2022, a continuación, se encuentra la Tabla 9, la cual resume la cantidad de familias pertenecientes a cada clase y su porcentaje de participación en cada una de estas, para observar de una manera más detallada la aplicación de este método ABC dirigirse al Anexo 7.

**Tabla 9.** Clasificación ABC de los artículos

Clase	Nº familias	% Participación
A	5	16,13%
B	11	35,48%
C	15	48,39%
<b>Total</b>	31	100,00%

Como se puede observar la clase A cuenta con un 16,13% de familias es decir 5 familias de un total de 31 familias, por otro lado, la clase B representa el 35,48% de familias y la clase C el 48,39% de familias.

En la Tabla 10 que se presenta a continuación se muestra la clasificación ABC, pero en este caso hace referencia a los ingresos obtenidos por cada familia y su respectiva representación en porcentaje.

**Tabla 10.** Clasificación ABC de los ingresos

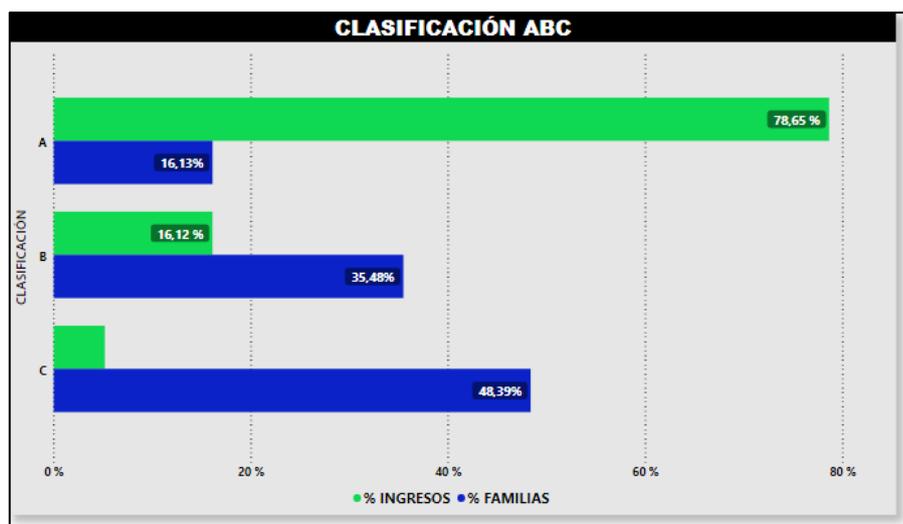
Clase	Consumo valorizado	% Participación
A	\$ 84.097.275,50	78,65%
B	\$ 17.243.349,20	16,13%
C	\$ 5.587.891,30	5,23%
<b>Total</b>	\$106.928.516,00	100,00%

Se puede observar que la clase A representa el 78,65% de los ingresos con un total de \$ 84.097.275,50, la clase B representa el 16,13% y la clase C únicamente representa el 5,23% de los ingresos, de un total de \$ 106.928.516.

Por consiguiente, en la Tabla 11 y en la Figura 14 se muestra una síntesis en porcentajes tanto de las familias y de los ingresos de cada una de estas, se puede observar que la clase C tiene la mayor cantidad de familias 15 en total pero esta clase representa el menor porcentaje de ingresos para la empresa a diferencia de lo que pasa con la clase A que tiene 5 familias pero esas 5 familias representan la mayor cantidad de ingresos para la empresa, logrando así comprobar el cumplimiento de lo que menciona el diagrama de Pareto.

**Tabla 11.** Clasificación ABC - Familias vs Ingresos (%).

Clase	% Familias	% Ingresos
A	16,13%	78,65%
B	35,48%	16,13%
C	48,39%	5,23%
<b>Total</b>	100,00%	100,00%



**Figura 14.** Clasificación ABC - Familias vs Ingresos

En la Tabla 12 se presentan las cinco familias pertenecientes a la clase A ordenadas de forma ascendente de acuerdo a los ingresos obtenidos por cada una de ellas, de igual forma se presenta el porcentaje de participación de cada familia, teniendo así, en primer lugar a la familia de aceites la cual ocupa un 52,06% de los ingresos totales, seguida por la familia de filtros con un 11,70%, en tercer lugar se encuentran las baterías con un 8,41%, en cuarto lugar está la familia de sistema de suspensión con un 3,85% y por último están los productos de limpieza con un 2,63%, logrando acumular el 78.65% de participación de los ingresos como se presentó en la tabla anterior.

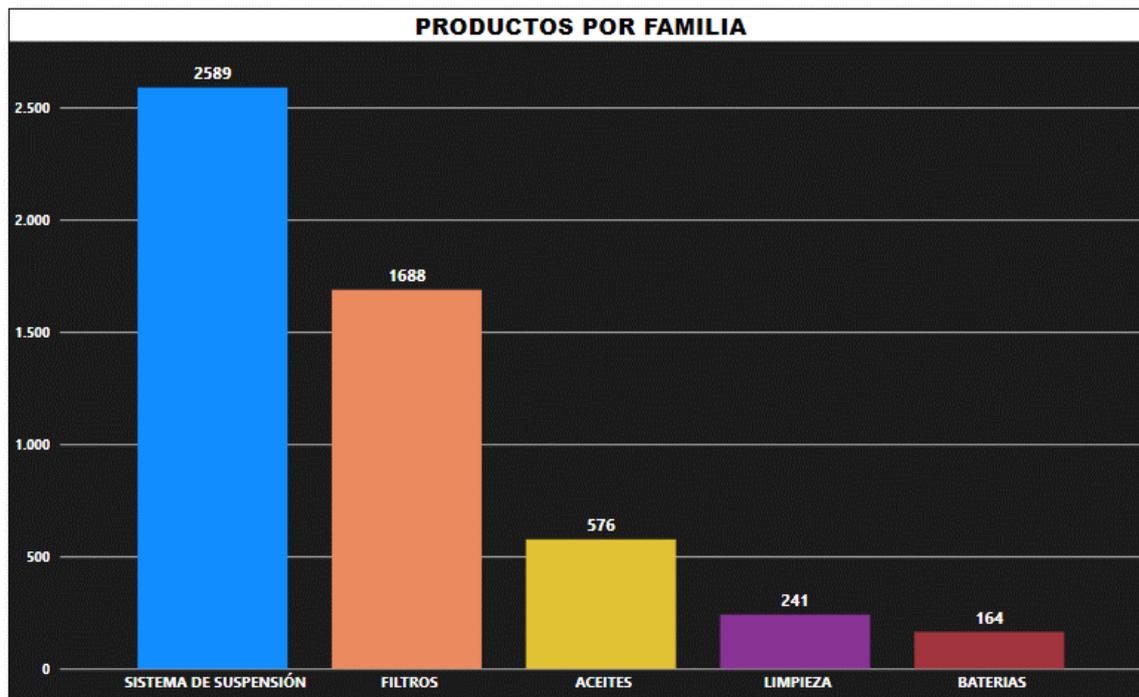
**Tabla 12.** Familias de la clase A

Familia	% Participación	\$ Valor
Aceites	52,06%	\$ 55.663.790,20
Filtros	11,70%	\$ 12.507.302,20
Baterías	8,41%	\$ 8.990.264,00
Sistema de suspensión	3,85%	\$ 4.121.854,00
Limpieza	2,63%	\$ 2.814.065,10
<b>Total</b>	<b>78,65%</b>	<b>\$ 84.097.275,50</b>

#### 4.1.4.2. Productos más relevantes de las familias de la clase A.

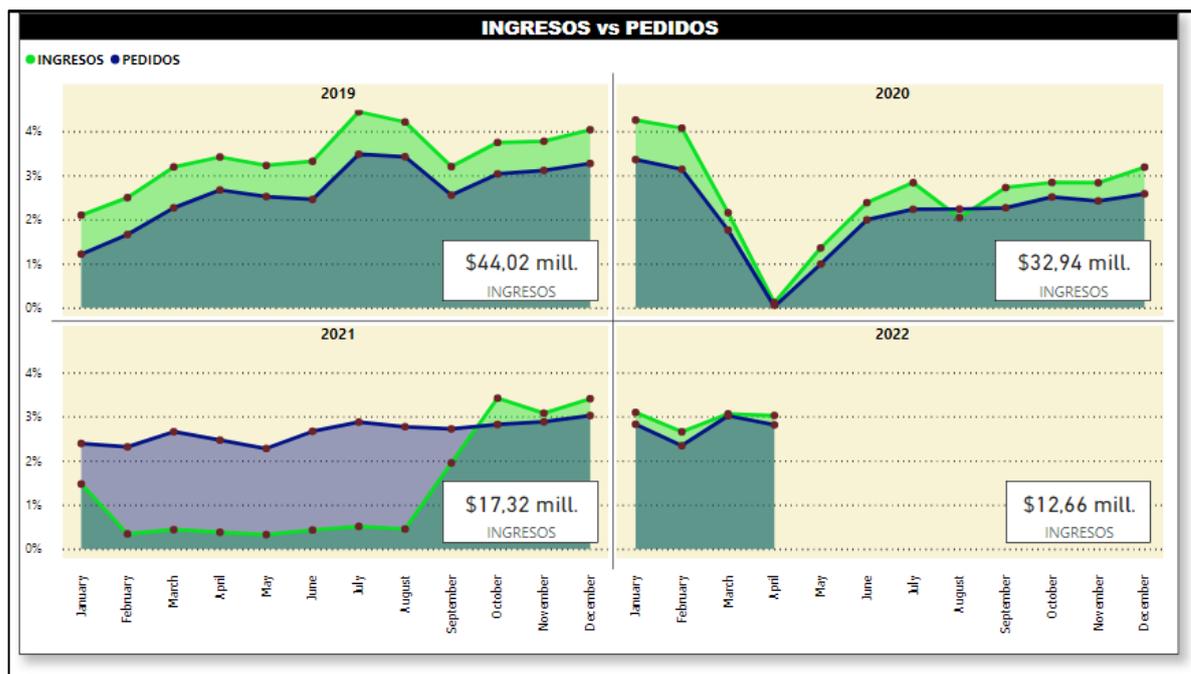
Luego de la obtención de las 5 familias pertenecientes a la clase A, se identificó que cada familia cuenta con una gran cantidad de productos como se detalla en la Figura 15, la familia de aceites cuenta con 576 productos, la familia de filtros tiene 1.688 productos, la familia de baterías tiene 164 productos, la familia de sistema de suspensión tiene 2.589 productos y la familia de limpieza tiene 241 productos, razón por la cual no es posible realizar la reubicación de todos estos productos en la nueva

zona designada puesto que el espacio no es muy amplio para poder albergar toda esta cantidad de productos, por lo que es necesario realizar una nueva clasificación ABC dentro de cada familia y adicionalmente aplicar un indicador que mida el índice de rotación de cada uno de los productos en este caso de los que resulten pertenecer a la clase A de cada familia.



**Figura 15.** Cantidad de productos por familia

Cabe mencionar que para el cálculo del índice de rotación de los productos se usó los datos de las ventas del año 2019, pues como se puede observar en la Figura 16 este año es el que más regularidad ha tenido a diferencia de los otros 3 años, como por ejemplo en el año 2020 se presentó la emergencia sanitaria del COVID-19 la cual alteró la normalidad de las ventas y de los datos, de igual forma los datos del año 2021 no fueron tomados en cuenta, ya que en este año la cantidad de pedidos fue demasiado alta pero los ingresos fueron demasiado bajos dando a entender que únicamente se vendían los productos más indispensables y en pequeñas cantidades consecuencia de la pandemia, y por último no se realizó el cálculo de este índice con los datos del año 2022, ya que únicamente están presentes 4 meses, por ende, el año ideal para este cálculo es el 2019.



**Figura 16.** Ingresos vs pedidos a través del tiempo

Familia de aceites.

La familia de aceites tiene un total de 576 productos, de los cuales 57 de ellos pertenecen a la clase A con un 10% de participación los cuales generaron unos ingresos de \$ 44.547.020,30 representando el 79,79% de estos, la clase B está constituida por 119 productos con un 21% de participación los cuales generaron \$ 8.439.901,10 representando un 15,18% de los ingresos y la clase C formada por 400 productos con un 69% de participación los cuales generaron \$ 2.676.868,80 representando el 5,03% de los ingresos, en la Tabla 13 se presenta de forma más detallada la clasificación ABC para esta familia.

**Tabla 13.** Clasificación ABC de la familia de aceites

Familia de aceites				
Clase	N° Productos	% Participación	Consumo	% Participación
A	57	10%	\$44.547.020,30	79,79%
B	119	21%	\$8.439.901,10	15,18%
C	400	69%	\$2.676.868,80	5,03%
<b>Total</b>	<b>576</b>	<b>100%</b>	<b>\$55.663.790,20</b>	<b>100,00%</b>

Una vez obtenidos los 57 productos pertenecientes a la clase A de la familia de aceites se realizó el cálculo del índice de rotación de estos, en la Tabla 14 se presentan los 10 primeros productos resultantes del cálculo de este indicador, los

cuales van a formar parte de la propuesta de reubicación en la nueva zona designada, para poder apreciar el cálculo completo del índice de rotación revisar el Anexo 8.

**Tabla 14.** Índice de rotación de la familia de aceites

Nº	DESCRIPCIÓN	I.D.R
1	Grasa Top 1 Synthetic Litium Libra	15,335
2	Galón Kendall 20w50 SP Synthetic Blend	14,552
3	Caneca Valvodiesel 15w40 CH-4	14,043
4	Galón Kendall 15w40 CK-4 Synthetic Blend	10,079
5	1/4 Helix 20w50 SN HX5	8,666
6	Grasa Top 1 Synthetic Lithium Complex 4 Libras	8,255
7	Galón Mobil 20w50 1000	8,117
8	Caneca Pennzoil 15w40 CJ-4 Long-Life Gold	6,686
9	1/4 Castrol 20w50 4T Moto Actevo	6,133
10	Galón Helix 20w50 SN HX5	5,982

Familia de filtros.

Por otro lado, se encuentra la familia de filtros la cual tiene un total de 1.688 productos de los cuales 133 pertenecen a la clase A con un 8% de participación y a su vez estos generaron unos ingresos de \$ 10.007.317,20 con una participación del 79,93%, la clase B está representada por 369 productos logando un 22% de participación y que generaron unos ingresos de \$ 1.880.438,10 teniendo una participación del 15,05% y por último esta la clase C representada por 1186 productos con un 70% de participación los cuales lograron \$ 619.546,90 en ingresos, todo este resumen de la clasificación ABC se encuentran detallado a continuación en la Tabla 15.

**Tabla 15.** Clasificación ABC de la familia de filtros.

Familia de filtros				
Clase	Nº Productos	% Participación	Consumo	% Participación
A	133	8%	\$10.007.317,20	79,93%
B	369	22%	\$1.880.438,10	15,05%
C	1186	70%	\$619.546,90	5,02%
<b>Total</b>	1688	100%	\$12.507.302,20	100,00%

Luego de obtener los 133 productos pertenecientes a clase A de la familia de filtros se procedió a realizar el cálculo del índice de rotación de estos, en la Tabla 16 se

presentan los 10 primeros productos resultantes de este cálculo y para poder apreciar de mejor forma este cálculo dirigirse al Anexo 9.

**Tabla 16.** Índice de rotación de la familia de filtros

N°	Descripción	I.D.R
1	Filtro Combustible Hino AK Sakura SK-1307 ASF-1307 2340-11730	10,468
2	Filtro Aceite Sakura C-5002	9,982
3	Filtro Combustible Hino AK Sakura EF-1802	9,805
4	Filtro Aceite Fram PH3387A	9,681
5	Filtro Combustible Sakura FC-1505	9,582
6	Filtro Combustible Isuzu FTR Sakura F-1507 AFE-1507 MF-20780 1-13240194-0	9,502
7	Filtro Aceite Champ PH2867	9,372
8	Filtro Combustible Sakura EF-1509	9,343
9	Filtro Aceite Cummins ISX Fleetguard LF14000nn LF9080	9,198
10	Filtro Aceite Fram PH3593A	8,654

Familia de baterías.

La familia de baterías cuenta con 164 productos, de los cuales 36 de estos pertenecen a la clase A con un 22% de participación los cuales obtuvieron \$ 7.186.364 de ingresos con un 79,43% de participación, la clase B cuenta con 35 productos los cuales representan el 21% de participación con \$ 1.365.283 de ingresos representando el 15,44% de participación y por último está la clase C en la que se encuentran 93 productos con un 57% de participación los que generaron \$ 438.617 en ingresos representando el 5,13% del total, para tener una apreciación más clara de la clasificación ABC revisar la Tabla 17.

**Tabla 17.** Clasificación ABC de la familia de baterías

Familia de baterías				
Clase	N° Productos	% Participación	Consumo	% Participación
A	36	22%	\$7.186.364,00	79,43%
B	35	21%	\$1.365.283,00	15,44%
C	93	57%	\$438.617,00	5,13%
<b>Total</b>	164	100%	\$8.990.264,00	100,00%

Una vez obtenidos los 36 tipos de baterías que pertenecen a la clase A, se realizó el cálculo del índice de rotación proceso que se presenta en el Anexo 10, del resultado obtenido únicamente se tomará en cuenta para la reubicación a los 10 primeros productos con el índice de rotación más alto los cuales se encuentran detallados en la Tabla 18.

**Tabla 18.** Índice de rotación familia de baterías

N°	Descripción	I.D.R
1	Batería Ecuador E4 34 HP	29,065
2	Batería Bosch S4 34 HP	24,336
3	Batería Ecuador E3 31 HDI	23,538
4	Batería Ecuador E4 27 HP	22,222
5	Batería Bosch S4 42 HP	20,994
6	Batería Ecuador E3 N150 SHD	19,213
7	Batería Ecuador E3 42 FE	19,115
8	Batería Bosch S3 30h HD	18,071
9	Batería Ecuador E4 34 HPI	17,885
10	Batería Ecuador E4 42 HP	17,416

Familia de sistema de suspensión.

La familia de sistema de suspensión cuenta con 2.589 productos de los cuales 576 pertenecen a la clase A con un porcentaje de participación del 22,2% los cuales obtuvieron ingresos de \$ 3.2276.419,90 con una participación del 79,48%, por otro lado, se encuentra la clase B la cual tiene 815 productos con una participación del 31,5% obteniendo unos ingresos de \$ 620.421 con una participación del 15,42% y por último esta la clase C la cual tiene 1198 productos representando el 46,3% del total generando \$ 225.013,10 dólares con una participación del 5,1%, dando cumplimiento con lo que dice el diagrama de Pareto o la clasificación ABC y para tener una vista apreciación más detallada revisar la Tabla 19.

**Tabla 19.** Clasificación ABC de la familia de sistema de suspensión

Familia de sistema de suspensión				
Clase	N° Productos	% Participación	Consumo	% Participación
A	576	22,2%	\$3.276.419,90	79,48%
B	815	31,5%	\$620.421,00	15,42%
C	1198	46,3%	\$225.013,10	5,10%
<b>Total</b>	2589	100%	\$4.121.854,00	100,00%

Luego de obtener los 576 productos pertenecientes a la clase A, se calculó el índice de rotación proceso que se presenta en el Anexo 11, y de este resultado obtenido se tomara en cuenta los 10 primeros productos con el índice de rotación más alto los cuales se detallan en la Tabla 20.

**Tabla 20.** Índice de rotación de la familia de sistema de suspensión

N°	Descripción	I.D.R
1	Buje Plato Suspensión Inferior Chevrolet Luv Trooper 36x18 Tezuka 8-94226-557-2	15,12 5
2	Buje Plato Suspensión Superior Mazda B2000 - B2200 - B2600 38x18x50 Tezuka Uh71-34-470	10,63 3
3	Rotula suspensión Superior Mazda 2000 - 2200 - 2600 555 Sb-1521	8,768
4	Terminal Dirección Izq. Chevrolet Luv - Trooper 2200 - 2300 555 SE-5281I	7,840
5	Terminal Dirección Der. Chevrolet Luv - Trooper 2200 - 2300 555 SE-5281R	7,538
6	Rotula Suspensión Inferior Chevrolet Luv - Trooper 2300 4x4 - Luv V6 - Dimax 4x2 - 4x4 555 SB-5302	7,529
7	Rotula Suspensión Inferior Chevrolet Luv 2200 - 2300 4x2 555 SB-5282	7,192
8	Brazo Dirección Der. Mazda Bt50 4x2 - 4x4 555 SI-1725	7,000
9	Amortiguador Delantero Der. Chevrolet Aveo - ChevyTaxi - Sail DLB AM008	6,923
10	Amortiguador Delantero Izq. Chevrolet Aveo - ChevyTaxi - Sail DLB AM009	6,800

#### Familia de limpieza

La familia de limpieza cuenta con 241 productos y luego de aplicar el análisis ABC, se tiene que 17 de estos pertenecen a la clase A con un 7% de participación los cuales generaron \$ 2.241.929 dólares logrando un 79,55% de ingresos, la clase B cuenta con 57 productos logrando un 24% y generaron \$ 453.675,80 dólares en ingresos con un 15,40% y la clase C cuenta con 167 productos con un 69% de participación los cuales obtuvieron \$ 145.460,30 dólares representando el 5,05% de los ingresos, la Tabla 21 muestra el resumen de esta clasificación.

**Tabla 21.** Clasificación ABC de la familia de limpieza

Familia de limpieza				
Clase	N° Productos	% Participación	Consumo	% Participación
A	17	7%	\$2.214.929,00	79,55%
B	57	24%	\$453.675,80	15,40%
C	167	69%	\$145.460,30	5,05%
<b>Total</b>	241	100%	\$2.814.065,10	100%

Una vez obtenidos los 17 productos pertenecientes a la clase A se calculó el índice de rotación de estos como se muestra en la Tabla 22 y para tener una apreciación más clara de este cálculo revisar el Anexo 12. Del resultado obtenido se tomará únicamente los 10 primeros productos los mismos que serán tomados en cuenta en la reubicación.

**Tabla 22.** Índice de rotación de la familia de limpieza

Nº	Descripción	I.D.R
1	Silicona UV Rally Chicle 350ml.	8,91
2	Protector Simoniz UV3 Fresa 300ml.	7,90
3	Silicona UV Rally Chica Fresita 350ml.	7,18
4	Protector Simoniz UV3 Chicle 300ml.	6,41
5	Ambientador Chica Fresa Grande.	4,71
6	Protector Simoniz UV3 Citrus 350ml.	4,43
7	Protector Simoniz UV3 Picadura de Tabaco 300ml.	3,81
8	Ambientador Arbolito Little Trees Black Ice.	3,34
9	Ambientador Shick Simoniz Air Tech Fresa 10ml. C/Repuesto	3,16
10	Ambientador Arbolito Little Trees New Car Scent	3,16

#### 4.1.4.3. Codificación dentro de las bodegas.

La empresa cuenta con 28 bodegas que están distribuidas en 3 pisos, pues mediante observación directa se identificó que esta gran cantidad de bodegas torna un poco compleja la búsqueda y localización exacta de los productos, generando así usos excesivos de tiempo en la recolección de estos provocando la acumulación de clientes esperando por sus productos, motivo por el cual a continuación se propuso un sistema de codificación de bodegas, estanterías y espacios dentro de cada estantería para poder dar solución a este problema. Para lograr esto se debe generar códigos únicos y que no se repitan por ningún motivo dentro de todas las bodegas, según Campo, Hervás y Revilla (2013), mencionan que "el método de codificación es decisión de la empresa, ya que no existe una codificación perfecta" (p.40), cada empresa tendrá una estructura y una cantidad distinta de bodegas, pues esta codificación debe ir acorde a la cantidad de bodegas y estanterías que la empresa posea.

Dicho esto, se creó una codificación que sea aplicable a todas las 28 bodegas y que a su vez genere ubicaciones únicas que las diferencien de todas las demás, la estructura del código presenta 3 partes la primera hace referencia al número de bodega el cual va desde B1 a B28, como segunda parte del código está el número de percha valor que dependerá de la cantidad de perchas presentes en cada bodega y por último se encuentra el número del área dentro de la percha que de igual forma dependerá del tamaño y las divisiones que cada percha contenga, a continuación, se presenta la estructura general del código:

Bodega 1	Percha 1	Área 1
<b>B 1</b>	<b>P 1</b>	<b>A 1</b>

Donde:

- **B:** hace referencia que es una bodega y el indicador numérico “1” hace referencia al número de la bodega.
- **P:** hace referencia que es una percha y el indicador numérico “1” hace referencia al número de la percha.
- **A:** hace referencia al área de la percha y el indicador numérico “1” hace referencia al número del área dentro de la percha en este caso **P1**.

Una vez presentada la estructura del código y las partes que lo componen se procedió a realizar la aplicación en 3 de sus bodegas para esto observar la Figura 17, Figura 18 y Figura 19 en donde se puede apreciar la forma en cómo se fue implementando los códigos a las bodegas, perchas y espacios de cada percha logrando así obtener códigos únicos que no se repiten.

Como se puede observar cada figura cuenta con el nombre de la bodega, la codificación de la bodega, la codificación de cada percha, la codificación de cada área en las distintas perchas y por último se tiene ya el código final el cual es la unión de la bodega, la percha y el área de la percha obteniendo así un código único e irrepetible en toda la empresa, también cabe mencionar que en el apartado de “Áreas en percha” y “Código final” se ha representado cada espacio, división y nivel que cada percha posee y de igual forma se colocó un pequeño layout de la bodega el cual indica la distribución de las perchas en la bodega.

NOMBRE	BODEGA	PERCHA	ÁREAS EN PERCHA	CÓDIGO FINAL
<b>BODEGA 2</b>	<b>B2</b>	<b>P1</b>	A1 A2	B2.P1.A1 B2.P1.A2
			A3 A4	B2.P1.A3 B2.P1.A4
			A5 A6	B2.P1.A5 B2.P1.A6
		<b>P2</b>	A7 A8	B2.P1.A7 B2.P1.A8
			A9 A10	B2.P1.A9 B2.P1.A10
			A1	B2.P2.A1
		<b>P3</b>	A2	B2.P2.A2
			A3	B2.P2.A3
			A4	B2.P2.A4
			A5	B2.P2.A5
			A1 A2	B2.P3.A1 B2.P3.A2
		A3 A4	B2.P3.A3 B2.P3.A4	
A5 A6	B2.P3.A5 B2.P3.A6			
A7 A8	B2.P3.A7 B2.P3.A8			
A9 A10	B2.P3.A9 B2.P3.A10			

Figura 17. Codificación de la Bodega 2

NOMBRE	BODEGA	PERCHA	ÁREAS EN PERCHA	CÓDIGO FINAL
<b>BODEGA 1</b>	<b>B1</b>	<b>P1</b>	A1 A2 A3	B1.P1.A1 B1.P1.A2 B1.P1.A3
			A4 A5 A6	B1.P1.A4 B1.P1.A5 B1.P1.A6
			A7 A8 A9	B1.P1.A7 B1.P1.A8 B1.P1.A9
			A10 A11 A12	B1.P1.A10 B1.P1.A11 B1.P1.A12
			A13 A14 A15	B1.P1.A13 B1.P1.A14 B1.P1.A15
		<b>P2</b>	A1 A2	B1.P2.A1 B1.P2.A2
			A3 A4	B1.P2.A3 B1.P2.A4
			A5 A6	B1.P2.A5 B1.P2.A6
			A7 A8	B1.P2.A7 B1.P2.A8
		<b>P3</b>	A1 A2 A3	B1.P3.A1 B1.P3.A2 B1.P3.A3
			A4 A5 A6	B1.P3.A4 B1.P3.A5 B1.P3.A6
			A7 A8 A9	B1.P3.A7 B1.P3.A8 B1.P3.A9
			A10 A11 A12	B1.P3.A10 B1.P3.A11 B1.P3.A12
			A13 A14 A15	B1.P3.A13 B1.P3.A14 B1.P3.A15
		<b>P4</b>	A1 A2 A3 A4	B1.P4.A1 B1.P4.A2 B1.P4.A3 B1.P4.A4
			A5 A6 A7 A8	B1.P4.A5 B1.P4.A6 B1.P4.A7 B1.P4.A8
			A9 A10 A11 A12	B1.P4.A9 B1.P4.A10 B1.P4.A11 B1.P4.A12
			A13 A14 A15 A16	B1.P4.A13 B1.P4.A14 B1.P4.A15 B1.P4.A16
			A17	B1.P4.A17
			A18 A19 A20 A21	B1.P4.A18 B1.P4.A19 B1.P4.A20 B1.P4.A21
A18	B1.P4.A18			
A19 A20 A21	B1.P4.A19 B1.P4.A20 B1.P4.A21			
<b>P5</b>	A1 A2	B1.P5.A1 B1.P5.A2		
	A3 A4	B1.P5.A3 B1.P5.A4		
	A5 A6	B1.P5.A5 B1.P5.A6		
	A7 A8	B1.P5.A7 B1.P5.A8		

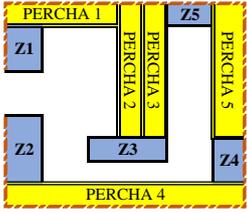


Figura 18. Codificación de la Bodega 1

NOMBRE	BODEGA	PERCHA	ÁREAS EN PERCHA	CÓDIGO FINAL
<b>BODEGA 3</b>	<b>B3</b>	<b>P1</b>	A1	B3.P1.A1
			A2	B3.P1.A2
			A3	B3.P1.A3
			A4	B3.P1.A4
		<b>P2</b>	A1 A2 A3	B3.P2.A1 B3.P2.A2 B3.P2.A3
			A4 A5 A6	B3.P2.A4 B3.P2.A5 B3.P2.A6
			A7 A8 A9	B3.P2.A7 B3.P2.A8 B3.P2.A9
			A10 A11 A12	B3.P2.A10 B3.P2.A11 B3.P2.A12
			A13 A14 A15	B3.P2.A13 B3.P2.A14 B3.P2.A15
		<b>P3</b>	A1 A2	B3.P3.A1 B3.P3.A2
			A3 A4	B3.P3.A3 B3.P3.A4
			A5 A6	B3.P3.A5 B3.P3.A6
			A7 A8	B3.P3.A7 B3.P3.A8
			A9	B3.P3.A9
			A10	B3.P3.A10

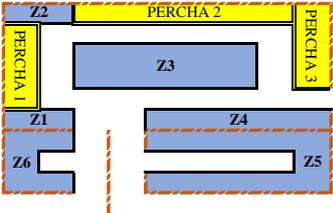


Figura 19. Codificación de la Bodega 3

#### 4.1.4.4. Cronograma de limpieza.

Para mantener un orden y una limpieza adecuada en las 28 bodegas se elaboró 2 cronogramas de limpieza como se muestra en la Tabla 23 y Tabla 24, los cuales serán aplicados de lunes a viernes a las 16h00 teniendo una duración de 30 minutos, pues cabe mencionar que en ese lapso de tiempo las ventas son muy bajas y por ende el personal se encuentra desocupado además el almacén está a punto de cerrar, en la primera semana del mes está planificado realizar la limpieza de las primeras 14 bodegas y en la segunda semana del mes se continuaría con las 14 bodegas restantes teniendo como referencia la numeración de las bodegas presentada en el Anexo 4, la ejecución estará a cargo del personal de bodega y de facturación

teniendo un total de 14 colaboradores y por último la revisión del cumplimiento de estos cronogramas será controlada por el supervisor de bodega el Sr. Johny Díaz el cual emitirá una calificación que va del 1 al 5 donde 1 es la menor nota y 5 es la máxima nota, pues esto le servirá para generar un reporte mensual el cual será presentado al Gerente de la empresa.

**Tabla 23.** Cronograma de limpieza semana 1

<b>Cronograma de limpieza</b>					
<b>Fecha:</b>			<b>Semana: 1</b>		
<b>Encargados:</b>		(A) Alexis Martines			(H) Fidencio Garzón
		(B) Lorena Guerrero			(I) Diego Montenegro
		(C) Patricio Jiménez			(J) Eduardo Rodríguez
		(D) Carlos Garzón			(K) Jorge Gómez
		(E) Magali Cuasapaz			(L) Ariel Somoza
		(F) Jefferson Cuaspud			(M) Jimmy Fultan
		(G) Jordy Guerrero			(N) Hugo Pérez
<b>Supervisor:</b>	Johny Díaz		<b>Firma Gerente:</b>		
<b>Día</b>	<b>Hora</b>	<b>Encargado</b>	<b>Bodega</b>	<b>Supervisor</b>	<b>Calificación (1-5)</b>
Lunes	16h00	A	1	Johny Díaz	
		B	2		
		C	3		
Martes	16h00	D	4	Johny Díaz	
		E	5		
		F	6		
Miércoles	16h00	G	7	Johny Díaz	
		H	8		
		I	9		
Jueves	16h00	J	10	Johny Díaz	
		K	11		
		L	12		
Viernes	16h00	M	13	Johny Díaz	
		N	14		

**Tabla 24.** Cronograma de limpieza semana 2

<b>Cronograma de limpieza</b>					
<b>Fecha:</b>			<b>Semana: 2</b>		
<b>Encargados:</b>	(A) Alexis Martines		(H) Fidencio Garzón		

(B) Lorena Guerrero	(I) Diego Montenegro
(C) Patricio Jiménez	(J) Eduardo Rodríguez
(D) Carlos Garzón	(K) Jorge Gómez
(E) Magali Cuasapaz	(L) Ariel Sornoza
(F) Jefferson Cuaspud	(M) Jimmy Fuetan
(G) Jordy Guerrero	(N) Hugo Pérez

**Supervisor:** Johny Díaz

**Firma Gerente:**

Día	Hora	Encargado	Bodega	Supervisor	Calificación (1-5)
		A	15		
Lunes	16h00	B	16	Johny Díaz	
		C	17		
		D	18		
Martes	16h00	E	19	Johny Díaz	
		F	20		
		G	21		
Miércoles	16h00	H	22	Johny Díaz	
		I	23		
		J	24		
Jueves	16h00	K	25	Johny Díaz	
		L	26		
		M	27		
Viernes	16h00	N	28	Johny Díaz	

En resumen, se tienen 3 propuestas de mejora, como primera mejora se plantea una redistribución de los productos en una zona que se encuentra cerca del área de recepción y preparación de pedidos, mediante una clasificación ABC en las familias y adicionalmente una reclasificación ABC únicamente en las familias pertenecientes a la clase A acompañado del cálculo del índice de rotación de los productos. Como segunda propuesta está la creación de codificaciones para las bodegas, perchas y áreas dentro de estas, código que ayudara a ubicar de una forma más rápida cada producto dentro de las bodegas. Como tercera propuesta está la creación de un cronograma de limpieza el cual permitirá mantener limpias y ordenadas las 28 bodegas facilitando así la localización de los productos.

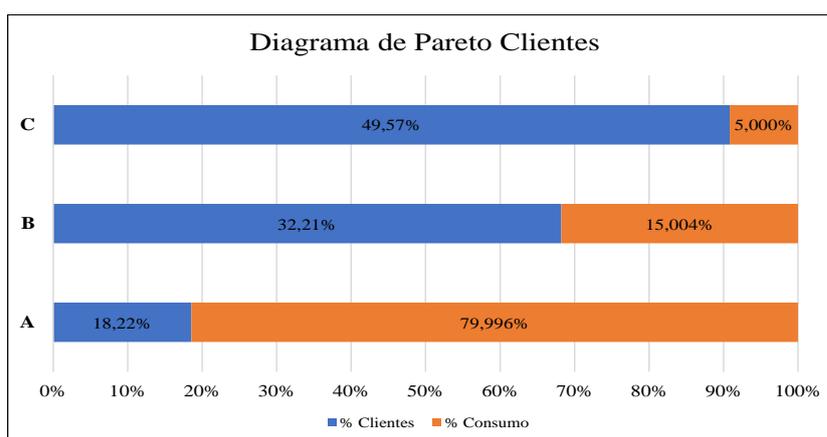
#### 4.1.5. Simulación.

##### 4.1.5.1. Identificación de la orden estándar.

Para poder conocer el tipo de pedidos que alista el personal de bodega se procedió a realizar un análisis a las facturas de las ventas generadas en el año 2019, pues este

análisis sirvió para conocer a los clientes que la empresa posee y los productos que son alistados con mayor frecuencia a la hora de realizar el picking. Por lo tanto, se realizó una clasificación ABC de los clientes tomando en consideración el valor de adquisición de cada uno, con el propósito de identificar prioridades para la toma de decisiones basándose en el picking, los resultados de este análisis son presentados a continuación.

Como se puede observar en la Figura 20 y en la Tabla 25 el 18,22% es decir 2.855 clientes han tenido una participación del 79,996% del valor total de las ventas en el año 2019, por ende estos clientes son los que pertenecen a la clase A, mientras que el 32,21% de los clientes ha tenido un 15,004% de participación en el valor de ventas del año 2019, siendo estos los clientes de la clase B y por último se encuentran los clientes de la clase C abarcando el 49,57% de clientes los cuales tuvieron un 5% de participación en el valor de ventas del año en mención.



**Figura 20.** Clasificación ABC de los clientes

**Tabla 25.** Resumen de la clasificación ABC de los clientes

Clase	Nº Clientes	% Clientes	Consumo Clientes	% Consumo
A	2.855	18,22%	\$ 2.420.903,65	79,996%
B	5.047	32,21%	\$ 454.052,90	15,004%
C	7.768	49,57%	\$ 151.323,40	5,000%
<b>Total</b>	<b>15.670</b>	<b>100,00%</b>	<b>\$ 3.026.279,94</b>	<b>100,00%</b>

Estos 2.855 clientes realizaron un total de 62.680 pedidos en el 2019 pero cabe mencionar que 24.077 de estos pedidos son realizados a Consumidor Final, por lo tanto, únicamente se tiene 38.603 pedidos, los cuales corresponden al 39.99% del

total de los pedidos alistados en este año. Realizando el análisis de los estadísticos descriptivos de los pedidos realizados por cada cliente de la clase "A" y basándose en la respuesta de la entrevista donde el propietario menciona que para poder realizar una actividad de picking que demande de un uso excesivo de mano de obra es necesario que la factura cuente con más de 10 ítems y que el valor de compra supere los \$ 500, dicho esto se realizó un filtrado a las facturas con los criterios antes mencionados obteniendo que existe un total de 288 facturas que cumplen con las condiciones y la media de ítems es de 22,4 y con una desviación estándar de 14,5 ítems como se puede observar en la Figura 21.

Estadísticas							
Variable	N	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Máximo
ITEMS	288	22,410	0,855	14,502	210,312	10,000	82,000

**Figura 21.** Estadísticos de los pedidos de los clientes clase A

Una vez obtenido el número de ítems que debe tener la factura se procedió a tomar los 22 primeros productos resultantes de la creación de una tabla en el software Power BI la cual contiene el nombre del cliente, la descripción del producto, y la cantidad que ese cliente ha comprado de dicho producto en el año 2019, todo esto ordenado de mayor a menor datos que se presentan en el Anexo 13. De igual forma se obtuvo la moda de cada uno de los 22 productos que resultaron elegidos para conformar la factura la cual se encuentra en la Tabla 26.

**Tabla 26.** Factura modelo para la simulación

N° ítem	Descripción del producto	Cantidad en unidades	Cantidad en cajas
1	GRASA TOP 1 SYNTHETIC LITIUM LIBRA	24	1
2	1/4 CASTROL 20W50 4T MOTO ACTEVO	12	1
3	1/4 MOBIL 20W50 4T MOTO	12	1
4	GALON HELIX 20W50 SN HX5	12	4
5	PROTECTOR SIMONIZ UV3 FRESA 300ML.	12	1
6	GRASA KENDALL L-427 AZUL LIBRA	12	1
7	PROTECTOR SIMONIZ UV3 CHICLE 300ML.	12	1
8	GALON KENDALL 20W50 SP SYNTHETIC BLEND	12	4

9	GALON MOBIL 20W50 1000	12	3
10	FILTRO ACEITE FRAM PH3593A	12	1
11	FILTRO ACEITE FRAM PH3387A	24	2
12	LIQUIDO FRENO ATE DOT-3 12OZ	36	3
13	FILTRO COMBUSTIBLE TRANSPARENTE TAIWAN	30	3
14	1/4 LUBRISTONE VERDE	24	1
15	GALON CASTROL 20W50 GTX	12	2
16	GALON GULF 40 SL TAMBOR	55	11
17	1/4 HELIX 20W50 SN HX5	12	2
18	1/4 CASTROL 2TT GO! MOTO	12	1
19	BUJIA BPR5EY NGK JAPAN	20	2
20	FILTRO ACEITE FRAM PH3614	12	1
21	GALON LUBRISTONE VERDE	12	2
22	CERA SIMONIZ SIEMPRE NUEVA 300G	12	1

#### 4.1.5.2. Parámetros de la simulación.

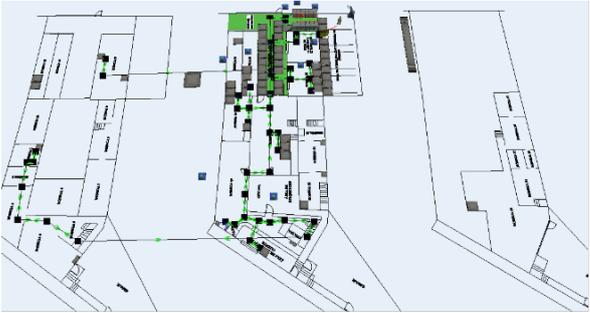
La simulación del proceso de picking se la realizó mediante el uso del programa FlexSim, software que ayuda a la modelación de procesos con eventos discretos. Este programa es uno de los más utilizados en la logística ya que ayuda a recrear procesos de esta área, brindando una gran cantidad de resultados precisos que ayudan a la toma de decisiones. Para la simulación se realizó 2 escenarios, el primero es la simulación del proceso de picking actual de la empresa y el segundo escenario es la simulación del proceso de picking implementando la propuesta antes elaborada.

Para llevar a cabo estas 2 simulaciones se realizaron los siguientes pasos:

- Construir una ficha técnica para la simulación, en la cual se definen recursos, entidades, locaciones, variables, revisar la Tabla 27.
- Toma de distancias y medidas de las bodegas, diseño del layout.
- El modelo creado supone que no existe falta de stock de los productos dentro de las bodegas, ya que este no es el caso de análisis, se utilizaron source's los cuales se encargan de abastecer a los pallets o estanterías en las bodegas, se configuró una tasa de llegadas de productos nuevos de forma exponencial con parámetros (0,1,0).
- Se cuenta, con 7 operarios en la bodega, los cuales se encargan de preparar un pedido a la vez de acuerdo como fueron llegando, la entidad Dispatcher es la que se encarga de dar la orden para que vayan a buscar y a alistar un pedido.

- Se corre el modelo por 6 horas representando las horas pico de llegada de clientes que va de 09h00 a 12h00 y de 14h00 a 17h00.
- Existe un tiempo de procesamiento en el combiner, este tiempo hace referencia a la revisión que se realiza una vez alistada la factura para verificar que todo haya sido sacado correctamente y que no falte nada, para el cálculo de este tiempo se tomó 50 datos aleatorios los cuales fueron analizados con el programa Experfit parte del software flexsim, teniendo como resultado una distribución de Johnson Sb, el resultado de este proceso se encuentra en el Anexo 14.

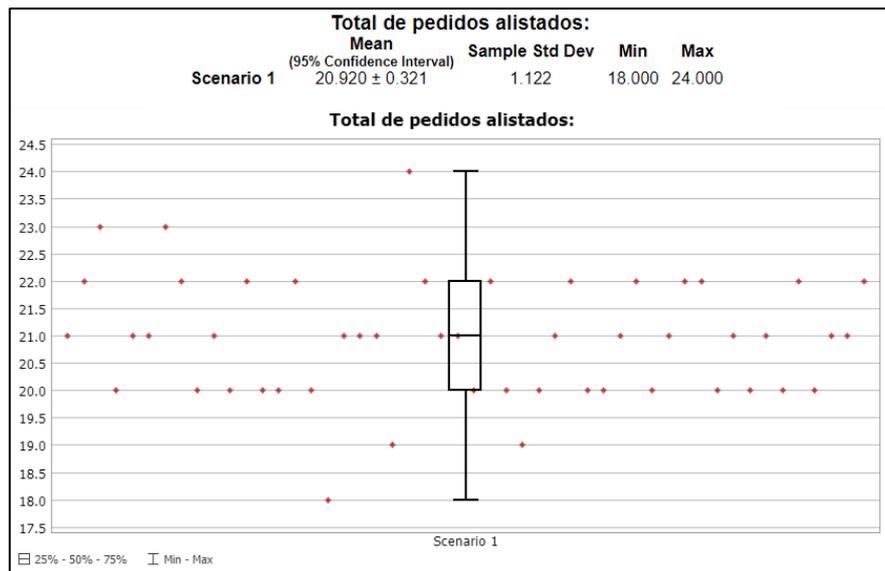
**Tabla 27.** Ficha técnica de simulación

<b>Ficha técnica de la simulación.</b>	
<b>1. Descripción de la simulación.</b>	<b>2. Representación gráfica.</b>
<p>Desarrollo de manera gráfica la descripción de la operación de picking.</p>	
<b>3. Justificación técnica.</b>	
<p>En la empresa Autopartes y Autogrúas FCN la operación de picking tiene un gran impacto, pues al ser una empresa muy reconocida a nivel de la provincia del Carchi se genera una gran demanda de productos diariamente por lo que esta depende de que exista una buena gestión en el área de almacenamiento (bodega).</p>	
<b>4. Objetivo.</b>	
<p>Realizar un análisis comparativo entre la situación actual y la situación propuesta de la operación de picking mediante una simulación en el software FlexSim, bajo el uso de los indicadores propios de la operación.</p>	
<b>5. Alcance.</b>	
<p>La simulación tiene como alcance el proceso que empieza con la localización y extracción del producto en la bodega continuando con el alistamiento o picking hasta la constatación de que el pedido fue alistado de forma correcta.</p>	
<b>6. Simulación.</b>	
<b>Entidades:</b>	Producto, Factura a alistar, Pedido alistado.
<b>Atributos:</b>	Localización del producto, asignación de los operarios.
<b>Variables:</b>	Tiempo de alistamiento, distancia recorrida.

<b>Recursos:</b>	Operarios.
<b>Locación:</b>	Bodegas, zona de consolidación.

#### 4.1.5.3. Análisis de resultados de la simulación actual.

Se realizó la simulación del proceso de picking actual mediante el uso de la herramienta Experimenter que es una extensión de FlexSim, esta permite replicar el modelo varias veces cambiando uno o más parámetros cada vez que se corra el modelo, dicho esto para la situación actual únicamente se tiene un escenario el cual comprende los 7 trabajadores y se medirá el número de pedidos que estos alistan en las 6 horas propuestas que hacen referencia a las horas pico de llegada de clientes para lo cual se realizaron 50 réplicas. Luego de las 50 réplicas se obtuvo como resultado que en promedio los 7 trabajadores alistan un total de 20,92 pedidos con un nivel de confianza del 95%, como se muestra en la Figura 22.



**Figura 22.** Resultados situación actual.

Para calcular el intervalo de confianza se aplica la fórmula que corresponde a muestras de más de 30 datos:

$$M \pm Z_{\frac{\alpha}{2}} * \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Donde:

- $M = 20,920$
- $S = 1,122$
- $N = 50$   
 $\alpha = 95\% = 0,95 = \alpha = 1 - 0,95 = 0,05$ 
  - $\frac{\alpha}{2} = \frac{0,05}{2} = 0,25$

o  $Z = 0,025 = 1,96$

Reemplazando los datos en la formula se tiene:

$$20,920 \pm 1,96 * \frac{1,122}{\sqrt{50}}$$

$$20,920 \pm 1,96 * 0,1586$$

$$P1 = 20,920 - 0.3108 = \mathbf{20,609}$$

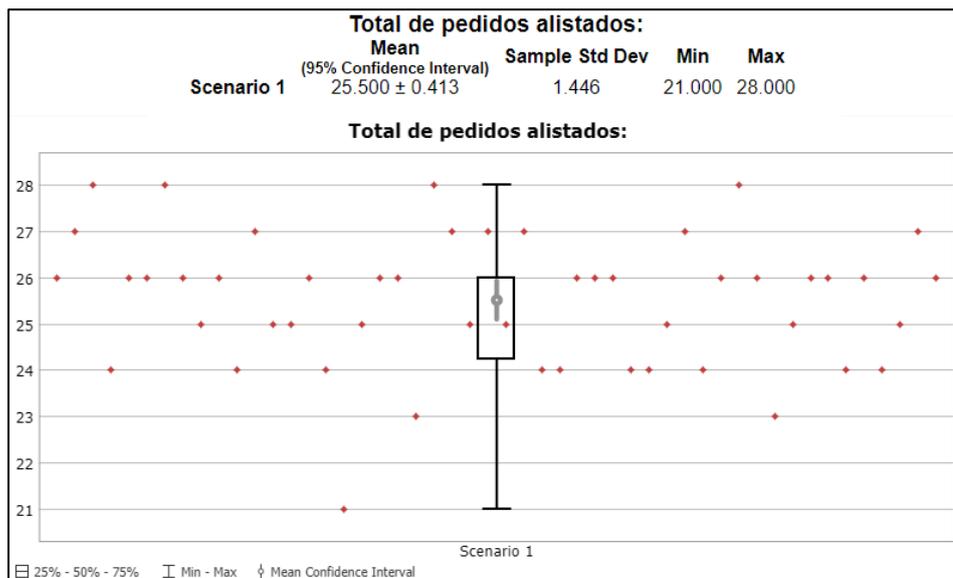
$$P2 = 20,920 + 0.3108 = \mathbf{21,230}$$

Donde **P1** representa el valor mínimo de pedidos a alistar y **P2** hace referencia al valor máximo de pedidos a alistar, en otras palabras, estos dos puntos forman el intervalo de confianza para este experimento.

#### 4.1.5.4. Análisis de resultados de la simulación propuesta.

Se realizó la simulación del proceso de picking con los cambios de las ubicaciones de los productos propuestos, de igual forma se usó la herramienta Experimenter, dicho esto para la situación propuesta únicamente se tiene un escenario el cual comprende los 7 trabajadores y se medirá el número de pedidos que estos alisten en las 6 horas propuestas.

Luego de las 50 réplicas se obtuvo como resultado que se esperaría que los trabajadores alisten en promedio 25,50 pedidos con un nivel de confianza del 95%, como se muestra en la Figura 23.



**Figura 23.** Resultados situación propuesta

Para calcular el intervalo de confianza se aplica la fórmula que corresponde a muestras de más de 30 datos:

$$M \pm Z_{\frac{\alpha}{2}} * \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Donde:

- $M = 25,500$
- $S = 1,446N = 50$
- $\alpha = 95\% = 0,95 = \alpha = 1 - 0,95 = 0,05$ 
  - $\frac{\alpha}{2} = \frac{0,05}{2} = 0,025$
  - $Z = 0,025 = 1,96$

Reemplazando los datos en la formula se tiene:

$$25,500 \pm 1,96 * \frac{1,446}{\sqrt{50}}$$

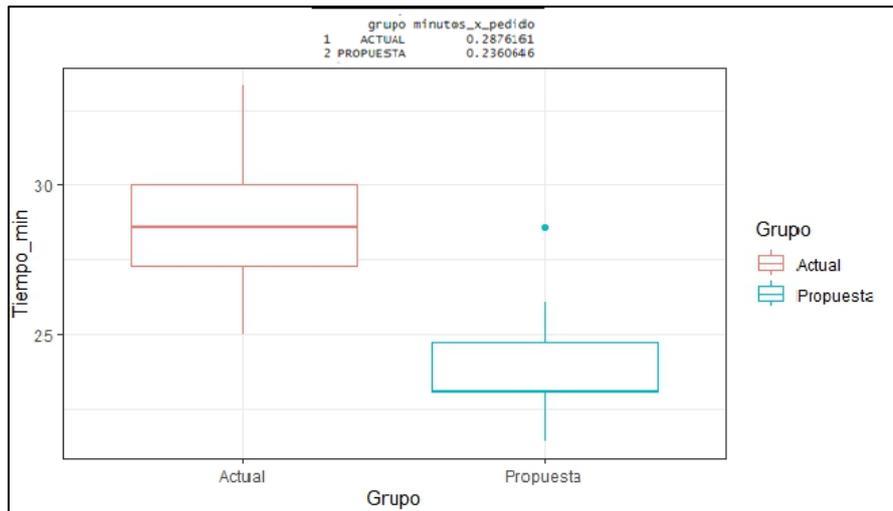
$$25,500 \pm 1,96 * 0,204$$

$$\mathbf{P1} = 25,500 - 0.399 = \mathbf{25, 10}$$

$$\mathbf{P2} = 25,500 + 0.399 = \mathbf{25, 899}$$

Donde **P1** representa el valor mínimo de pedidos a alistar y **P2** hace referencia al valor máximo de pedidos a alistar, en otras palabras, estos dos puntos forman el intervalo de confianza para este experimento.

Después de realizar el análisis a los resultados anteriores se llega a la conclusión de que la mejor propuesta al sistema de almacenamiento logra incrementar la productividad del proceso de picking en un 22% ya que se aumentaría la cantidad de pedidos alistados logrando alistar 5 pedidos más al día, de igual forma el tiempo de operación del proceso de picking se reducen en un 17,77%, como se puede observar en la Figura 24 la media del tiempo de preparación de los pedidos en la situación propuesta es más baja que en la situación actual, logrando de esta forma mejorar la capacidad de respuesta del proceso de picking ya que se tiene un picking más rápido y eficiente logrando así aumentar el número de pedidos a alistar en las 6 horas.

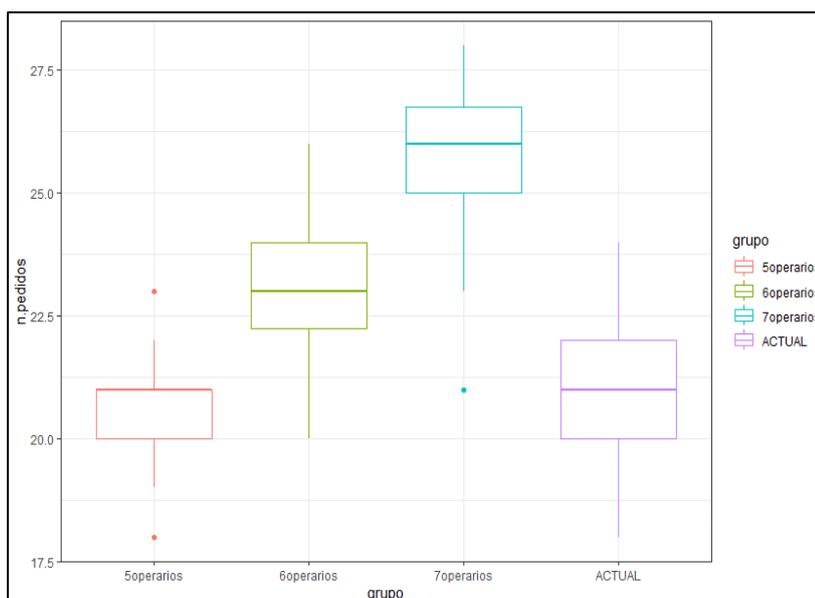


**Figura 24.** Diagrama de cajas de los tiempos de preparación

#### 4.1.5.5. Análisis ANOVA entre la simulación actual y la simulación propuesta.

Para no rechazar  $H_0$  o rechazar  $H_0$  se realizó una prueba de análisis de varianza ANOVA, la cual confirma la hipótesis de que las varianzas de dos o más poblaciones son iguales o diferentes, dicho esto se tiene 4 grupos, la situación actual (ACT), con 5 operarios, con 6 operarios y con 7 operarios, cada grupo contiene 30 datos de pedidos alistados en 6 horas, datos que se presentan en el Anexo 15, todo este análisis se lo realizó con la ayuda del software R.

Antes de realizar el análisis ANOVA se procede a estudiar el comportamiento de los datos con un gráfico de cajas, ver Figura 25, se puede observar a primera vista que si existen asimetrías y que aparecen diferencias entre las medias de cada grupo.

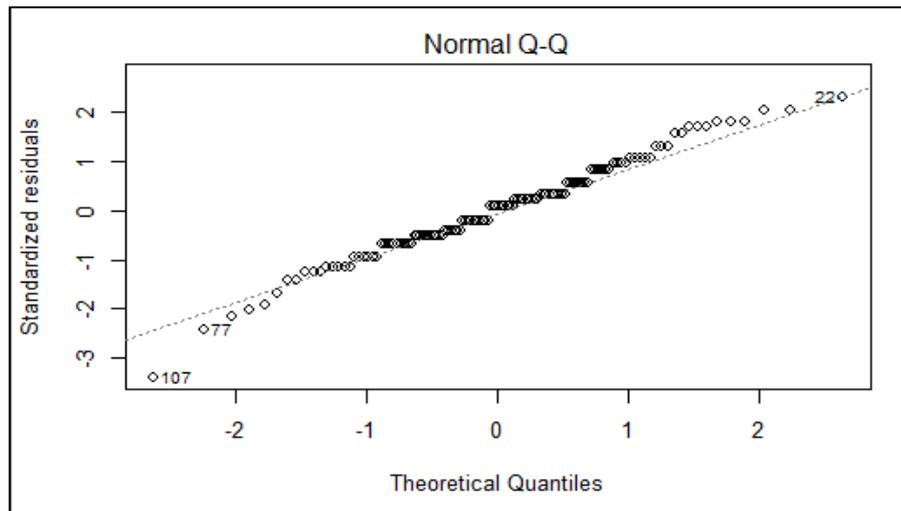


**Figura 25.** Gráfico de cajas de los 4 grupos

Pero antes de proceder con el análisis ANOVA primeramente se comprueban los supuestos de linealidad, normalidad, homogeneidad y homocedasticidad de los datos, a continuación.

- Linealidad.

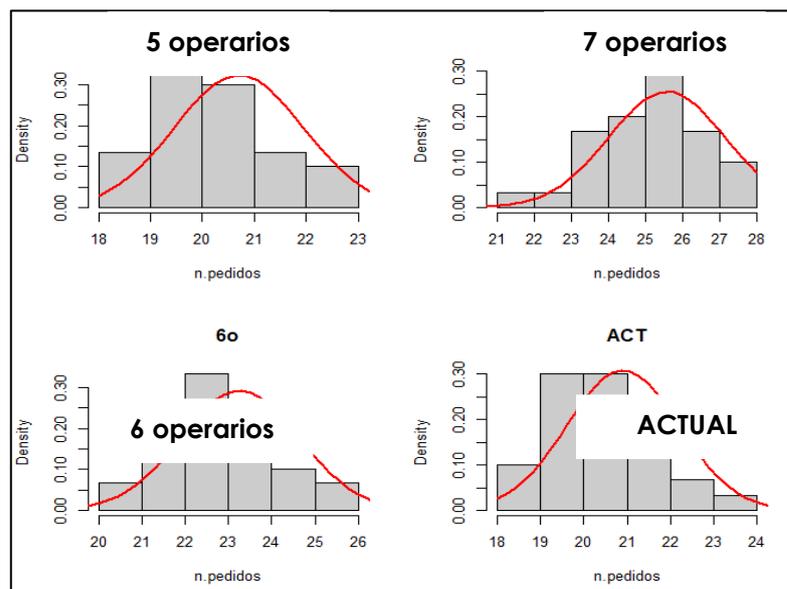
Se puede observar en la Figura 26 que la mayoría de los cuantiles de los datos del experimento se encuentran dentro del rango  $-2$  a  $+2$ , los cuales siguen una línea recta a  $45^\circ$ , por este motivo no se rechaza  $H_0$  afirmando que los datos son lineales.



**Figura 26.** Q-Q Plot de los datos

- Normalidad.

Se gráfica la distribución de los datos de manera individual, mediante una representación de histograma de cada variable, ver la Figura 27.



**Figura 27.** Histograma de frecuencias

Se puede observar que existe la posibilidad de que algunos de los datos no se acerquen a la línea de ajuste de la normal, por lo que se procedió a realizar una prueba de normalidad de forma analítica, para ello se sabe que se tiene menos de 50 observaciones por cada grupo, por lo cual se empleó la prueba de shapiro-wilk como se muestra en la Figura 28, con las siguientes hipótesis.

- **H<sub>0</sub>**:  $F(x) = F(x)$  los datos presentan una distribución normal.
- **H<sub>1</sub>**:  $F(x) \neq F(x)$  los datos no presentan una distribución normal.

```
> by(data = datos, INDICES = datos$grupo, FUN = function(x){ shapiro.test(x$n.pedidos)})
datos$grupo: 50

      shapiro-wilk normality test

data:  x$n.pedidos
W = 0.9328, p-value = 0.05828

-----
datos$grupo: 60

      shapiro-wilk normality test

data:  x$n.pedidos
W = 0.94769, p-value = 0.1466

-----
datos$grupo: 70

      shapiro-wilk normality test

data:  x$n.pedidos
W = 0.93249, p-value = 0.05721

-----
datos$grupo: ACT

      shapiro-wilk normality test

data:  x$n.pedidos
W = 0.94799, p-value = 0.1493
```

**Figura 28.** Prueba de shapiro-wilk

Se observa que el "p-valor" para cada grupo es mayor a 0,05, con un nivel de confianza del 95% no se rechaza la hipótesis nula dado que existen las evidencias suficientes para afirmar que los datos de cada grupo presentan una distribución normal.

- Homogeneidad.

Una vez que se asumió la normalidad de los datos se realiza una prueba de igualdad de varianzas aplicando el test de Bartlett para comprobar la homogeneidad de los datos, revisar la Figura 29, y las hipótesis a contrastar son las siguientes:

- **H<sub>0</sub>**: Las varianzas de los grupos son iguales (homogeneidad).
- **H<sub>1</sub>**: Las varianzas de los grupos son diferentes (no homogeneidad).

```

{r}
bartlett.test(n.pedidos ~ grupo,datos)
...

Bartlett test of homogeneity of variances

data: n.pedidos by grupo
Bartlett's K-squared = 1.889, df = 3, p-value = 0.5958

```

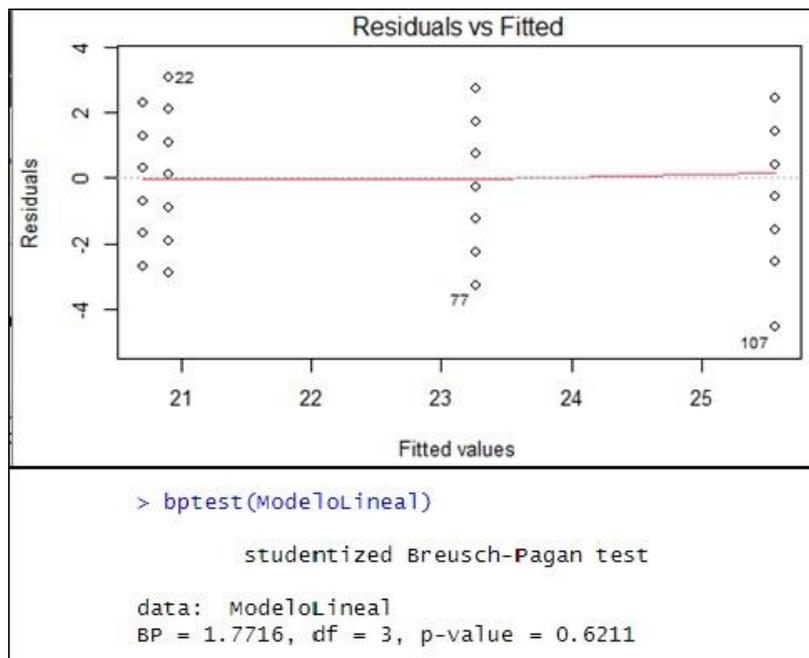
**Figura 29.** Prueba de Bartlett

Luego de la prueba se puede observar que el “p-valor” es mayor a 0,05, con un nivel de confianza del 95% no se rechaza la hipótesis nula, y se puede afirmar que existen evidencias suficientes para decir que las varianzas de los 4 grupos son iguales, por lo que se acepta el supuesto de homogeneidad.

- Homocedasticidad.

Luego de haber aplicado una regresión lineal mediante R se obtuvo que los residuos generen una línea horizontal en cero, como se observa en la Figura 30, indicando que el error permanece constante a través de las observaciones, además se comprobó de forma analítica teniendo un p-valor de 0,62 por lo que no se rechazada  $H_0$  comprobando de esta forma el supuesto de homocedasticidad.

- $H_0$ : La varianza no está cambiando con el residuo (homocedasticidad).
- $H_1$ : La varianza está cambiando con en el residuo (heterocedasticidad).



**Figura 30.** Prueba de homocedasticidad

Una vez verificado que los datos cumplen con los 4 supuestos se realiza el ANOVA, ver en la Figura 31, y además para comprobar la existencia de diferencias en el número de pedidos alistados en la situación actual con los 7 operarios y la situación propuesta con 5, 6 y 7 operarios se planteó las siguientes hipótesis.

- **H<sub>0</sub>**: Las medias de los pedidos alistados entre la situación actual y las propuestas del proceso de picking son iguales.
- **H<sub>1</sub>**: Las medias de los pedidos alistados entre la situación actual y las propuestas del proceso de picking son diferentes.

```

{r}
anova <- aov(datos$n.pedidos ~ datos$grupo)
summary(anova)

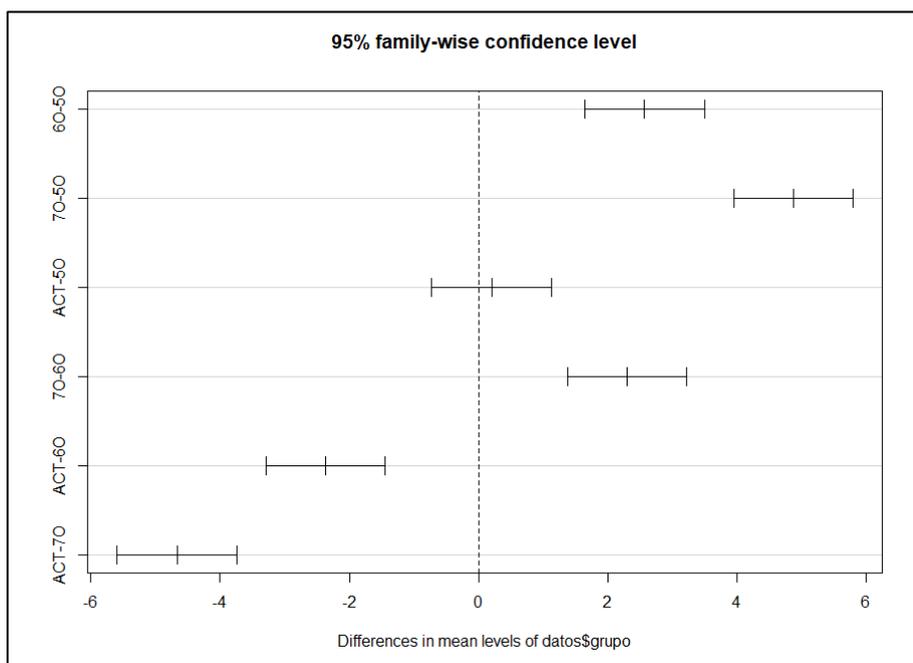
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
datos\$grupo	3	472.4	157.45	83.69	<2e-16	***
Residuals	116	218.2	1.88			

---  
 Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

**Figura 31.** Resultado del ANOVA

Se observa que el “p-valor” es menor a 0,05, con un nivel de confianza del 95% se rechaza **H<sub>0</sub>**, por lo que se puede concluir que existen evidencias suficientes para considerar que al menos dos medias del número de pedidos alistados son distintas. Entonces para saber que grupos presentan diferencias significativas en las medias de los pedidos alistados de cada grupo se aplicó la prueba de Tukey ver la Figura 32.



**Figura 32.** Prueba de Tukey

Se logra observar que existen diferencias significativas entre: 6o-5o, 7o-5o, 7o-6o, ACT-6o y ACT-7o. Además, todo esto se puede comprobar de forma analítica ver la Figura 33.

```

{R}
pairwise.t.test(x = datos$n.pedidos, g = datos$grupo, p.adjust.method = "holm",
               pool.sd = TRUE, paired = FALSE, alternative = "two.sided")
...

Pairwise comparisons using t tests with pooled SD

data:  datos$n.pedidos and datos$grupo

    50      60      70
60 2.0e-10 -      -
70 < 2e-16 4.3e-09 -
ACT 0.57    2.6e-09 < 2e-16

P value adjustment method: holm

```

**Figura 33.** Comprobación analítica

Se llega a la conclusión de rechazar  $H_0$  afirmando que las medias de los pedidos alistados en cada grupo si son diferentes con un 95% de confianza ya que el "p-valor" es menor a 0,05 a excepción de la situación actual que trabaja con 7 operario y la propuesta de 5 operarios que demuestra que las medias son relativamente iguales.

## 4.2. DISCUSIÓN

Esta investigación surge de la necesidad de disminuir los tiempos de operación del proceso de picking en la preparación de pedidos solicitados por los clientes en este caso pedidos grandes de más de 10 ítems y con un valor superior de \$ 500 en la empresa Autopartes y Autogrúas FCN, para lo cual se plantearon 3 objetivos específicos mismos que ayudaron a tener una visión clara de la situación actual del picking y cuáles son los factores que retrasan este proceso, el trabajo realizado en el desarrollo de esta investigación permitirá que la empresa aplique las nuevas propuestas aquí planteadas para que de esta forma se puedan optimizar los tiempos del proceso de picking, optimizar distancias a recorrer dentro de la empresa y generar ahorros de los recursos.

Los resultados que se obtuvieron reflejan datos muy importantes y necesarios, los mismos que ayudaron a dar respuesta a los objetivos planteados en esta investigación, para esto, se utilizó algunas técnicas de recolección de información, como por ejemplo la aplicación de una entrevista con preguntas abiertas al gerente de la empresa y a sus trabajadores, de igual forma se realizó un análisis a profundidad de la base de datos proporcionada por la empresa la cual fue de su importancia al momento de generar las mejoras al sistema de almacenamiento.

En la investigación realizada por Figueroa y Hurtado (2020), se observa que existe una distribución de los productos dentro de las bodegas por familias y además algunos de los productos presentan características distintas para su almacenaje como es la variación del volumen y del peso, de igual forma estos productos se encuentran alejados de la zona de facturación y de consolidación de pedidos. Un hecho similar sucede en la empresa Autopartes y Autogrúas donde el ordenamiento de los productos dentro de las bodegas está dado por familias sin tomar en cuenta las características de los productos ni tampoco las distancias a las que estos se encuentran de la zona de consolidación de pedidos.

Para dar solución a este problema Figueroa y Hurtado (2020), realizaron una distribución de los productos de acuerdo con un análisis ABC, este análisis arrojó que en la clase A se encuentra el 8,30% de las familias las cuales generaron el 80,00% de los ingresos, en la clase B se encuentra el 18,10% de las familias las cuales generaron el 14,99% de los ingresos y en la clase C está el 73,60% de las familias las cuales generaron el 5,00% de los ingresos, a comparación con este trabajo también se planteó una redistribución de los productos mediante una clasificación ABC teniendo como resultados que en la clase A se encuentra el 16,13% de las familias que generaron el 78,65% de los ingresos, la clase B contiene el 35,48% de las familias y estas a su vez generaron el 16,13% de los ingresos y por último esta la clase C la cual tiene el 48,39% de las familias las cuales produjeron el 5,23% de los ingresos, adicionalmente en esta investigación se asignó un área la cual se encuentra cerca de la zona de recepción de los pedidos de los proveedores y que también está cerca de la zona de consolidación de pedidos la misma que será utilizada para redistribuir en ese lugar los productos con el índice de rotación más alto de cada una de las 5 familias de la clase A.

Por otro lado, Prada y Rios (2013), realizaron un análisis a la base de datos donde pudieron encontrar que a consecuencia de los errores encontrados en el proceso de picking se generaron varias devoluciones por pedidos mal alistados o porque los productos estaban maltratados, es así que en el año 2011 se han devuelto 405 pedidos los cuales representaron el 15,64% del total de pedidos realizados en ese año, con un valor devuelto de \$ 100.615.178 pesos, para el año 2012 se devolvieron 378 pedidos representando el 18,54% de las ventas con un valor devuelto de \$ 121.006.116 pesos. Por otro lado, en este trabajo se pudo observar que también se generaron devoluciones de pedidos por lo que la empresa ha tenido que asumir varios costos, en

el año 2019 se devolvieron 3.493 pedidos los cuales representaron el 3,6% del total de los pedidos y estos tuvieron un valor devuelto de \$ 93.301,63 dólares, para el año 2020 hubo 2.223 pedidos devueltos que representaron el 2.85% del total de los pedidos de ese año con un valor de ventas devuelto de \$ 40.657,42 dólares, para el año 2021 se devolvieron 1.173 pedidos que representaron el 1,20% del total de los pedidos con un valor devuelto de \$ 17.221,78 dólares y para los primeros 4 meses del año 2022 se han devuelto 105 pedidos con un valor de ventas devuelto de \$ 2.185, 29 dólares, como se puede observar en los dos casos se generaron devoluciones de pedidos los cuales generaron costos por devoluciones, aparte de perder el dinero de las ventas también perdieron dinero en la utilización de la mano de obra ya que el alistamiento de los pedidos fue inútil y además se tuvo que usar la mano de obra en un realistamiento de pedidos.

La localización rápida de los productos dentro de las bodegas es un factor muy importante a la hora de realizar el picking, es así como Pergueza (2020), en su investigación menciona que ubicar los productos dentro de la empresa Cordialsa es muy difícil ya que no existe un sistema de codificación o clasificación de la mercadería, no existe una señalización por cada marca de productos, las cajas de los productos están dispersas por varias partes de la bodega, la forma en como localizan los productos se basa en el tamaño de las cajas y por la etiqueta de cada producto, pero debido a la organización todo esto se vuelve muy difícil y a consecuencia de esto la empresa pierde mucho tiempo al momento de realizar el picking, el tiempo de entregas es muy alto y el costo de mantener los inventarios también, por lo que se generó un ordenamiento basándose en un método ABC y además se colocaron rótulos que ayudan a identificar el nombre y la ubicación exacta de cada producto, por otro lado la empresa Autopartes y Autogrúas FCN cuenta con 28 bodegas las cuales están distribuidas en 3 pisos y al tener muchas bodegas el picking se torna complicado y muy tardío por lo que se propuso un sistema de codificación de bodegas y dentro de ellas codificar las estanterías y los espacios de cada una de estas, el código está compuesto por 3 partes, como primera referencia está el número de bodega que variara desde B1 a B28, en la segunda parte del código se encuentra el número de percha el cual dependerá de la cantidad de perchas presentes en cada bodega y por último está el número del área dentro de la percha el cual dependerá del tamaño y las divisiones que cada percha contenga.

Para lograr comprobar si las modificaciones propuestas en el sistema de almacenamiento logran optimizar el proceso de picking se realizó una simulación en el programa FlexSim por lo que en el trabajo realizado por Prada y Rios (2013), se comparó el número de pedidos alistados en la situación actual y en la propuesta obteniendo los siguientes resultados, en la situación actual se alistan en promedio 9 pedidos con 4 operarios y en la situación propuesta se logra alistar con la misma cantidad de operarios un promedio de 14 pedidos generando un incremento del 55,55%, por otro lado en esta investigación de igual forma se planteó una simulación con el mismo software, midiendo la cantidad de pedidos alistados en la situación actual y la situación propuesta, para lo cual se corrió el modelo por 50 veces obteniendo que en la situación actual en promedio se logran alistar 20,92 pedidos y con la implementación de la propuesta se logra alistar un promedio de 25,5 pedidos teniendo un incremento del 21,89%.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- Se pudo observar que los procedimientos realizados dentro del sistema de almacenamiento y del proceso de picking son los adecuados y no requieren de una modificación ya que no existen retrasos ni tampoco se tiene actividades inservibles, por otro lado, lo que genera el retraso del proceso de picking es la mala distribución de los productos dentro de las bodegas, la falta de ubicaciones en las bodegas de cada uno de los productos y el desorden generado dentro de estas.
- Debido a que los productos se encuentran distribuidos dentro de las bodegas de una forma empírica sin tomar en cuenta la rotación que cada uno de estos tiene se reubico los productos mediante aplicando el diagrama de Pareto, por lo que la clasificación ABC de las familias arrojo que 5 de las 31 familias pertenecen a la clase A y que estas han generado el 78,65% de los ingresos totales, por ende para la reubicación de los productos se trabajó con estas 5 familias pero al observar que cada una contenía muchos productos se aplicó una nueva clasificación ABC dentro de cada familia y adicionalmente se calculó el índice de rotación de las mismas teniendo así una mayor claridad de cuáles son los productos más importantes para la empresa.
- Luego de realizar el análisis ANOVA y la prueba de Tukey a los datos, se identificó que el promedio de pedidos alistados en la situación actual con 7 operarios es el mismo que en la situación propuesta, pero en este caso con 5 operarios, llegando a la conclusión de que si no se desea incrementar el número de pedidos a alistar la mejor opción es la implementación de la propuesta y reducir 2 operarios, logrando de esta forma reducir costos de nómina.
- Las mejoras que se plantean en este trabajo de investigación ya están siendo aplicadas en la empresa como se puede observar en el Anexo 16, pues el administrador pudo constatar que mediante la aplicación de las propuestas de mejora al sistema de almacenamiento si se genera un incremento de la productividad del proceso de picking en un 22% y se reducen los tiempos de operación en más de un 17%.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Debido que el área de investigación de este trabajo se centró únicamente en el sistema de almacenamiento y en el proceso de picking, se recomienda a los investigadores realizar un análisis del proceso de aprovisionamiento o de compras que se realiza en la empresa, logrando así ampliar una visión desde el origen de los productos y analizar si existen rupturas de stock o un exceso de productos, debido a que en este trabajo se supone que los productos ya fueron comprados y perchados en sus ubicaciones correspondientes esperando ser recogidos por los operarios.
- Luego del análisis de los resultados obtenidos se recomienda a la empresa implementar las propuestas de mejora en el sistema de almacenamiento aquí propuestas ya que como se pudo comprobar estas si generan un ahorro para la empresa logrando mantener los tiempos de picking bajos y que sus clientes estén conformes con sus pedidos.
- Se plantea a la empresa y a los investigadores analizar las posibilidades de implementar un sistema de información WMS, el cual ayuda a administrar los procesos dentro de las bodegas y además ayuda a mejorar las capacidades de operación de la empresa.
- Para la implementación de las propuestas planteadas se aconseja que se involucre a todo el personal sin importar la responsabilidad que tiene cada persona o si el impacto de su labor es directo o indirecto en el sistema de almacenamiento y en el proceso de picking, buscando que todos los trabajadores tengan el conocimiento de las mejoras en las operaciones.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, A. (2019). *Gestión de almacenaje para reducir el tiempo de despacho en una distribuidora en lima*. Tesis de Ingeniería. Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú.  
<https://acortar.link/kAw8vo>
- Anaya, J. (2015). *Logística integral. La gestión operativa de la empresa*. Madrid: ESIC Editorial.
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación (6.ª ed.)*. Caracas: Editorial Episteme.  
<https://acortar.link/rOrlWA>
- Ballou, R. (2004). *Logística. Administración de la Cadena de Suministro (5.ª ed.)*. México: Pearson Educación.
- Bonett, A. y Villalobos, N. (2019). *Propuesta para la mejora de los tiempos entre recibo y preparación de mercancías en el centro de distribución de un operador logístico*. Tesis de Ingeniería. Universidad de la costa-CUC, Barranquilla.
- Brenes, P. (2015). *Técnicas de almacén*. España: Editorial Editex.
- Campo, A., Hervás, A. y Revilla, M. (2013). *Operaciones de almacenaje*. Madrid: McGraw-Hill Education.
- Cané, S. (2017). *Optimización del tiempo de recepción, almacenamiento y proceso del picking de la mercadería en la bodega de Codelpa Chile S.A.* Tesis de Ingeniería. Universidad Andrés Bello, Concepción Chile.

- Carro, R. y Gonzáles, D. (2013). *Logística empresarial*. Recuperado el 14 de enero del 2022.  
<http://nulan.mdp.edu.ar/1831/>
- Castro, C., Vélez, M. y Castro, J. (2011). Clasificación ABC multicriterio: tipos de criterios y efectos en la asignación de peso. *ITECKNE*, 8, 163-170.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4991575>
- Céspedes, N., Paz, J., Jimenez, F., Pérez, L. y Pérez, Y. (2017). La administración de los inventarios en el marco de la administración financiera a corto plazo. *Boletín virtual*, 6-5, 196-214.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6145627>
- Conexión ESAN. (2018, 19 de julio). La teoría de las restricciones y su aplicación en las empresas. Recuperado el 08 de marzo de 2022.  
<https://acortar.link/OmpZJ3>
- Ekos. (2013). Visitamos a: Centro de Distribución de Corporación Favorita. *Revista Ekos*. Recuperado el 05 de febrero de 2022.  
<https://acortar.link/udWdZt>
- Escriva, J., Savalla, V. y Martínez, A. (2014). *Gestión de compras*. Madrid: McGraw-Hill Education.
- Escudero, J. (2019). *Logística de almacenamiento* (2.ª ed.). Madrid, España: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Ferrell, O., Hirt, G. y Ferrell, L. (2010). *Introducción a los negocios en un mundo cambiante*. México D.F: McGraw-Hill Interamericana.
- Figueroa, A. y Hurtado, I. (2020). *Plan de mejora en la gestión del proceso de picking para incrementar la productividad en el almacén de una empresa comercializadora*. Tesis de Ingeniería. Universidad Ricardo Palma, Lima.

- Hernández, M. (2014). *El gigante del comercio electrónico y su centro logístico en España*. Tesis de Maestría publicada. Universidad de León, Madrid, España.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F: McGraw-Hill Education.
- Herrera, E. (2020). *Manual de validación estadística aplicada a la ingeniería*. Tulcán: Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
- Jacobs, F. y Chase, R. (2014). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros*. México: McGraw-Hill Education.
- Krajewski, L., Ritzman, L. y Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones. Procesos y cadenas de valor*. México: Pearson Educación.
- Manrique, M., Teves, A., Taco, A. y Flores, J. (2019). Gestión de cadena de suministro: una mirada desde la perspectiva teórica. *Revista venezolana de gerencia*, 24, 1136-1146. Recuperado el 14 de noviembre de 2021, de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rvg/article/view/30168>
- Marín, W., y Gutiérrez, E. (2013). Desarrollo e implementación de un modelo de teoría de restricciones para sincronizar las operaciones en la cadena de suministro. *Revista de la Escuela de Ingeniería de Antioquia*, 10, 67-77. Recuperado el 23 de octubre de 2021, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=149228694006>
- Mauleón, M. (2003). *Sistemas de almacenaje y picking*. Madrid: Díaz de santos. <https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25735w/LIBROAlmacen.pdf>
- Mejía, L. (2011). *Mejoramiento del sistema de almacenaje de la empresa ecuatoriana de cerámica C.A. de la ciudad de Riobamba, optimizando el espacio físico mediante la técnica de la integridad total*. Tesis de Tecnología. Instituto superior Aeronáutico, Riobamba, Ecuador.

Mora, L. (2016). *Gestión logística integral. Las mejoras prácticas en la cadena de abastecimiento*. Bogotá: Ecoe ediciones.

Muñoz C. (2015). *Metodología de la investigación*. México D.F.: Oxford University Press.  
<https://acortar.link/37aqlj>

Organización empresarial de logística y transporte. (2018). *Riesgos laborales del operario de almacén. En el sector de la logística y el transporte*. Recuperado el 22 de mayo de 2022, de  
<https://acortar.link/Gjw36N>

Paredes, B. (2019, 22 de octubre). *Centro de distribución de la corporación la favorita ¿Uno de los mejores?* Recuperado el 02 de febrero de 2022.  
<https://acortar.link/M7bUnG>

Pergueza, M. (2020). *Sistema de control de inventario; optimización de los procesos de almacenamiento en la empresa CORDIALSA en la provincia del Carchi*. Tesis de Ingeniería. Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Ecuador.

Prada, S, y Rios, A. (2013). *Propuesta de mejoramiento para la operación de picking en la empresa Cintas & Botones*. Tesis de Ingeniería. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

Pulido, J. (2014). *Gestión de la cadena de suministros. El ultimo secreto*. Caracas: Editorial Torino.  
[https://issuu.com/ivanperez87/docs/gestion\\_de\\_scm.\\_el\\_ultimo\\_secreto](https://issuu.com/ivanperez87/docs/gestion_de_scm._el_ultimo_secreto)

Quiroa, M. (2020, 07 de enero). *Tipos de productos en economía*. Recuperado el 16 octubre de 2021, de <https://economipedia.com/definiciones/producto.html>

Sánchez, V. (2015). *El control de los inventarios y su aporte en los estados financieros de la empresa*. Tesis de Ingeniería. Universidad Técnica de Machala, Ecuador.

Torres, J. (2018). *Propuesta de mejora del sistema de almacenamiento y distribución interna (Lau-out) de las bodegas de una empresa dedicada a la venta al por mayor de productos plásticos*. Tesis de Ingeniería. Universidad Salesiana del Ecuador, Guayaquil.

Salazar, B. (2019, 05 de julio). *Ingeniería Industrial*. Recuperado el 23 de enero de 2022. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/logistica/cross-docking/>

Valencia, M., Díaz, F. y Correa, J. (2015). Planeación de inventarios con demanda dinámica. *Dyna*, 82(190), 183-191. Recuperado el 27 de febrero de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/496/49637154024.pdf>

Universidad Internacional de Valencia. (2017, 15 de noviembre). *¿Qué es la tecnología?* Recuperado el 06 de diciembre de 2021, de <https://acortar.link/hsnDit>

## VII. ANEXOS

### Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL

CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

#### ACTA

#### DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	SORNOZA HERRERA JORGE ARIEL		CÉDULA DE IDENTIDAD:	1725314429
PERIODO ACADÉMICO:	2022B			
PRESIDENTE TRIBUNAL:	MSC. DARWIN FABRICIO CASALIGLLA GER		DOCENTE TUTOR:	MSC. FRANCISCO JAVIER MONTALVO MARQUEZ
DOCENTE:	MSC. DANIEL MAURICIO BELTRAN DEL HIERRO			
TEMA DEL TIC:	Mejora del sistema de almacenamiento para la optimización del proceso de picking en la empresa Autopartes y Autogrúas FCN			
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES	
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,00	Cambiar el enfoque del problema, orientarse a otras problemáticas diferentes a las devoluciones	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8,00	Considerar la eoría general del sistema	
3	METODOLOGÍA	9,00	Corregir el no rechazo/ rechazo de hipótesis	
4	RESULTADOS	8,00	Aumentar análisis de optimización de tiempo por pedido	
5	DISCUSIÓN	9,17		
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9,00	Incluir la aplicación de la propuesta	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	10,00		
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8,00	Reestructurar el objetivo general, segundo objetivo específico. Colocar misión visión descripción de la empresa en marco teórico	

Obteniendo una nota de: 8,42 Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el viernes, 10 de febrero de 2023

MSC. DARWIN FABRICIO CASALIGLLA GER  
PRESIDENTE TRIBUNAL

MSC. FRANCISCO JAVIER MONTALVO MARQUEZ  
DOCENTE TUTOR

MSC. DANIEL MAURICIO BELTRAN DEL HIERRO  
DOCENTE

**Anexo 2.** Certificado del abstract por parte de idiomas.



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
<b>NAME:</b> Jorge Ariel Sornoza Herrera				
<b>DATE:</b> 17 de febrero de 2023				
<b>TOPIC:</b> “Mejora del sistema de almacenamiento para la optimización del proceso de picking en la empresa Autopartes y Autogruas FCN”				
<b>MARKS AWARDED</b> <span style="float: right;"><b>QUANTITATIVE AND QUALITATIVE</b></span>				
<b>VOCABULARY AND WORD USE</b>	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>WRITING COHESION</b>	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>ARGUMENT</b>	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>CREATIVITY</b>	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>SCIENTIFIC SUSTAINABILITY</b>	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL/AVERAGE</b>	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		<b>TOTAL 9</b>	

### Anexo 3. Entrevista.



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
**LOGÍSTICA Y TRANSPORTE**  
**ENTREVISTA AL ENCARGADO DE LA EMPRESA**

Formulario

El propósito de la presente entrevista es recolectar información necesaria sobre el manejo del sistema de almacenamiento y el proceso de picking que en la actualidad se lleva a cabo en la empresa, información que será utilizada para realizar el diagnóstico de las dos variables, los datos proporcionados serán de carácter confidencial e investigativo.

**INTRUCCIONES:** deberá responder a las preguntas de manera clara y con relación al área en que se encuentra la investigación.

#### DATOS GENERALES

1. Apellidos y Nombres:

\_\_\_\_\_

2. Edad:

\_\_\_\_\_

3. Nivel de preparación académica:

Sin estudios

Tercer nivel

Primaria

Cuarto nivel

Secundaria

Doctor@

4. Cargo que ocupa:

\_\_\_\_\_

5. Género:

Masculino

Femenino

1. ¿Cree usted que el número de personas destinadas para realizar el almacenamiento y el picking son suficientes? ¿Por qué?

\_\_\_\_\_

2. ¿De qué manera se realiza el control del rendimiento del personal?

\_\_\_\_\_

3. ¿Qué criterio usa usted para delegar las actividades al personal de la empresa, se fija en las capacidades y el nivel de conocimiento de los operarios?

\_\_\_\_\_

4. ¿Cuáles son las áreas que existen en la empresa y cuál fue el criterio para su ubicación?

\_\_\_\_\_

5. ¿Qué criterio o método usa usted para asignar las ubicaciones de cada una de las bodegas?

\_\_\_\_\_

6. ¿Piensa usted que es necesario implementar de un sistema de codificación de bodegas, perchas y áreas dentro de su empresa? ¿Por qué?

\_\_\_\_\_

7. ¿Cómo determina usted que una bodega ya está llena y que está necesita incrementar su tamaño para lograr almacenar los nuevos productos?

\_\_\_\_\_

8. ¿Qué criterio usa usted para definir el maño de cada una de las áreas de la empresa?

---

9. ¿Cuáles son los productos que mayor rotación tiene en el inventario y a qué se debe?

---

10. ¿Cuál es la cantidad de productos existentes en el inventario, y que métodos usa para poder tener todos estos con stock?

---

11. ¿Cómo controla usted el número de pedidos que se generan diariamente?

---

12. ¿Existen distintos tamaños de pedidos unos toman más tiempo y otros menos, piensa usted que su sistema de almacenamiento es óptimo y logra poner a disposición los productos de forma rápida?

---

13. ¿Qué factores cree que hacen que se emplee más tiempo al momento de entregar un pedido?

---

14. ¿La ubicación de los productos dentro de las bodegas influye en las distancias a recorrer por parte de los operarios a la hora de recoger los productos?

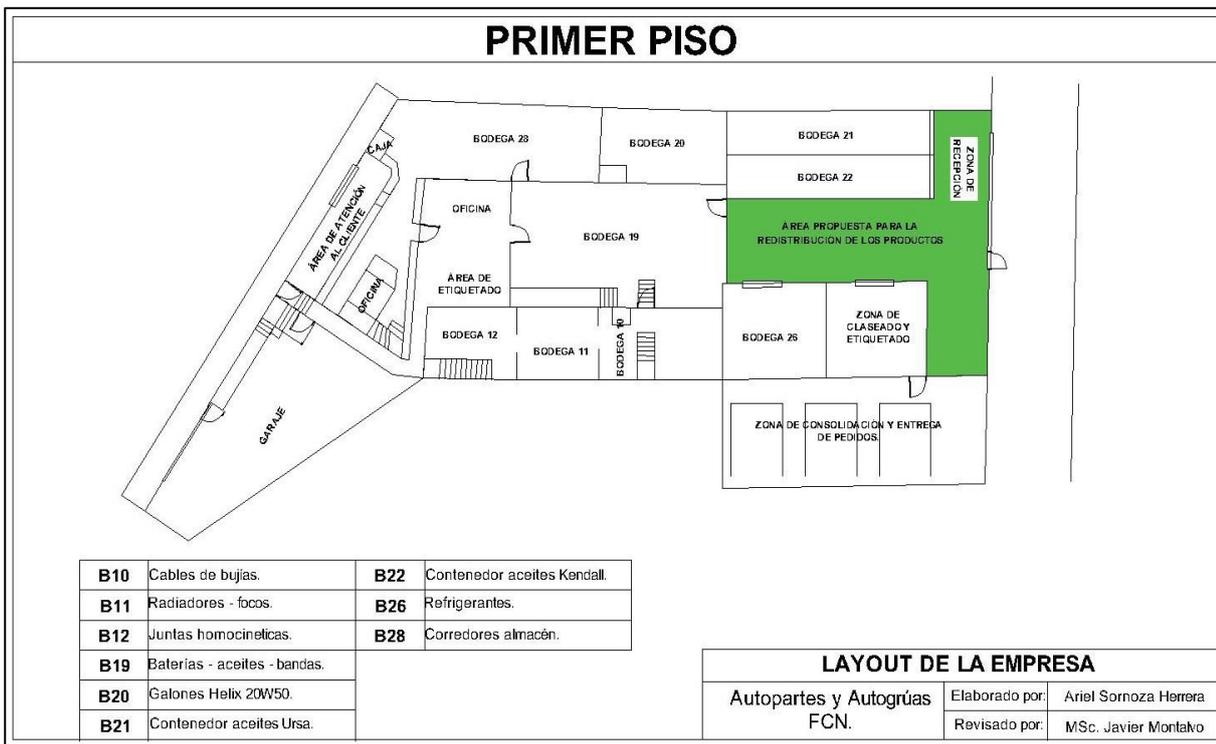
---

15. ¿Según su experiencia cuantos ítems y de que costo mínimo debería ser una factura la cual utilice bastantes recursos al momento de su preparación?

---

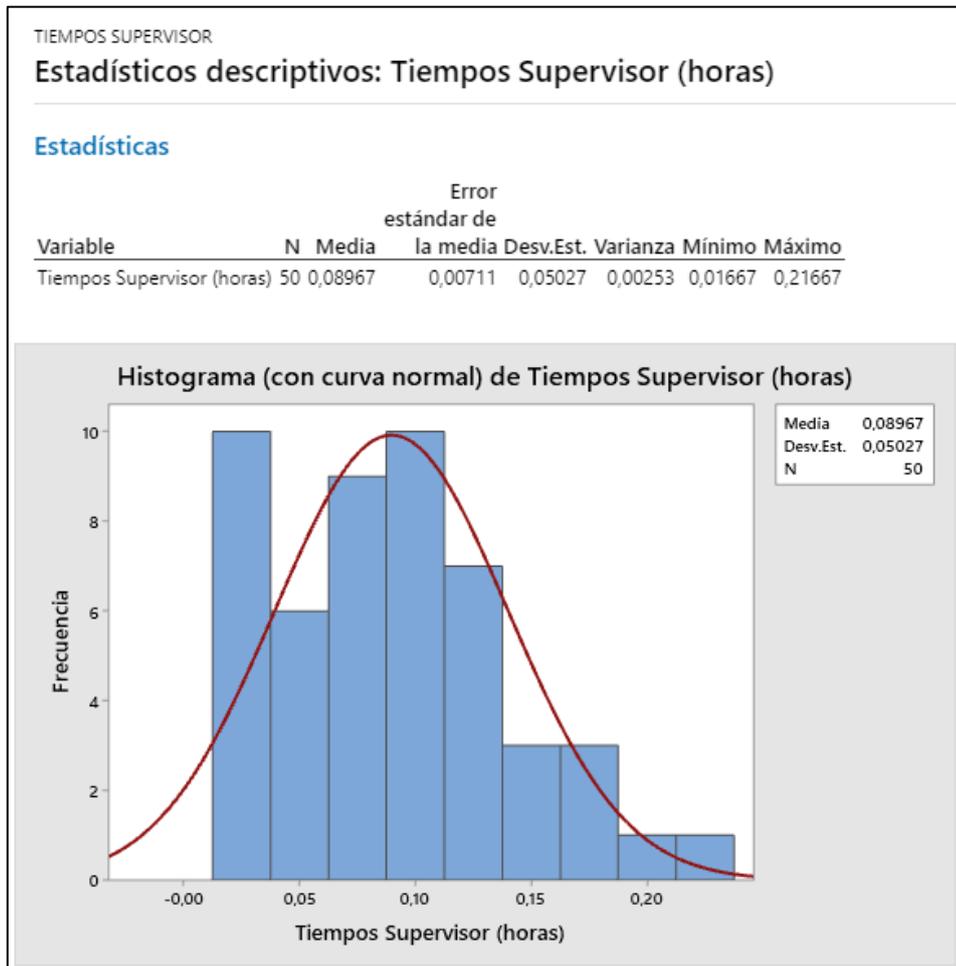
Coordinador	Encuestado	Encuestador	Lugar y fecha

**Anexo 4.** Layout de la empresa.

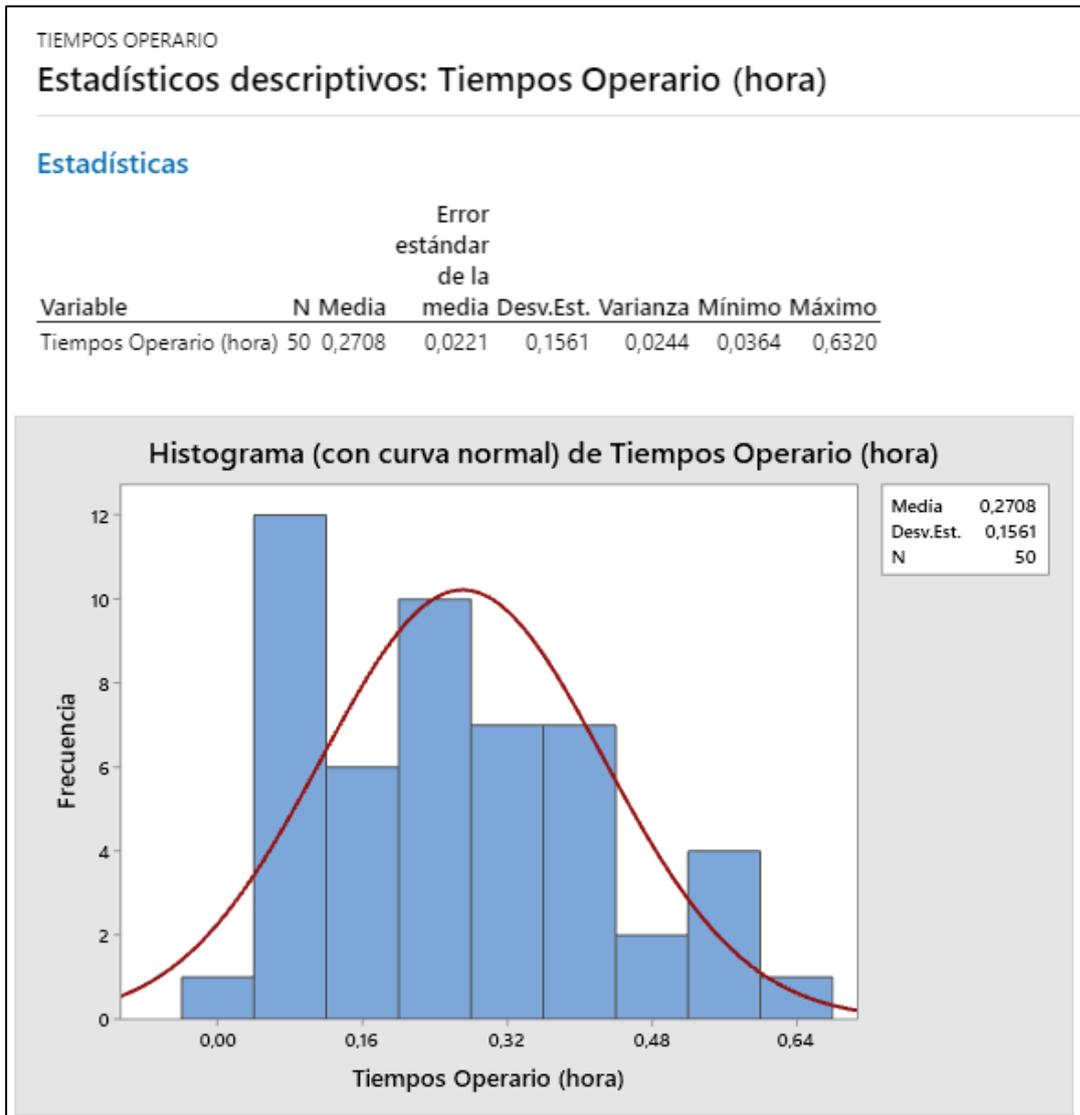




**Anexo 5.** Estadísticos descriptivos de los tiempos de revisión del supervisor.



**Anexo 6.** Estadísticos descriptivos de los tiempos de preparación de los operarios.



## Anexo 7. Clasificación ABC de las familias de productos.

FAMILIA	UNIDADES	IMPORTE	% VALOR	% VALOR ACUMULADO	% DE PRODUCTO SOBRE INVENTARIO	% ACUMULADO DE PRODUCTO	CLASE
Aceites	401389	\$	52,0	52,06%	37,90%	37,90%	A
	5	55.663.790,20	6%				
Filtros	195795	\$	11,7	63,75%	18,49%	56,38%	A
	8	12.507.302,20	0%				
baterías	90817	\$	8,41	72,16%	0,86%	57,24%	A
		8.990.264,00	%				
Sistema de suspensión	266433	\$	3,85	76,02%	2,52%	59,75%	A
		4.121.854,00	%				
Limpieza	827371	\$	2,63	78,65%	7,81%	67,57%	A
		2.814.065,10	%				
Aditivos	447026	\$	2,30	80,94%	4,22%	71,79%	B
		2.455.827,50	%				
Sistema de frenos	148472	\$	2,10	83,04%	1,40%	73,19%	B
		2.244.347,50	%				
Sistema de embrague	48978	\$	1,94	84,99%	0,46%	73,65%	B
		2.076.347,40	%				
Rodamientos	165580	\$	1,87	86,86%	1,56%	75,21%	B
		2.001.926,90	%				
Sistema de arranque	295338	\$	1,78	88,63%	2,79%	78,00%	B
		1.899.685,10	%				
Sistema eléctrico	526468	\$	1,52	90,15%	4,97%	82,97%	B
		1.620.231,90	%				
Ferretería	436081	\$	1,08	91,23%	4,12%	87,09%	B
		1.158.097,80	%				
Refrigerantes	286632	\$	0,94	92,18%	2,71%	89,80%	B
		1.009.321,40	%				
Bandas	114388	\$	0,90	93,08%	1,08%	90,88%	B
		965.319,30	%				
Sistema de refrigeración	34225	\$	0,86	93,94%	0,32%	91,20%	B
		921.761,70	%				
Sistema de combustión	45713	\$	0,83	94,77%	0,43%	91,63%	B
		890.482,70	%				
Líquidos de freno	225712	\$	0,80	95,57%	2,13%	93,76%	C
		850.186,50	%				
Sistema de la rueda	63461	\$	0,52	96,09%	0,60%	94,36%	C
		560.883,10	%				
Motor	61525	\$	0,50	96,59%	0,58%	94,94%	C
		530.255,70	%				
Sensores	35191	\$	0,49	97,08%	0,33%	95,27%	C
		527.114,20	%				
Sistema de distribución	16328	\$	0,48	97,57%	0,15%	95,43%	C
		516.673,60	%				
Retenedores	106354	\$	0,46	98,03%	1,00%	96,43%	C
		492.568,60	%				
Cauchos	129374	\$	0,41	98,44%	1,22%	97,65%	C
		440.636,20	%				
Varios	127796	\$	0,35	98,79%	1,21%	98,86%	C
		377.566,50	%				
Empaques	69032	\$	0,31	99,10%	0,65%	99,51%	C
		332.948,30	%				
Sistema de transmisión	25556	\$	0,30	99,41%	0,24%	99,75%	C
		325.205,20	%				
Bases de cardan, caja y motor	16813	\$	0,28	99,69%	0,16%	99,91%	C
		301.527,80	%				

Sistema de dirección	3203	\$ 264.036,80	0,25 %	99,94%	0,03 %	99,94%	C
Reservorios	2526	\$ 33.374,20	0,03 %	99,97%	0,02 %	99,97%	C
Cables acelerador - velocímetro	3285	\$ 24.138,00	0,02 %	99,99%	0,03 %	100,00 %	C
Guarda choques	299	\$ 10.776,60	0,01 %	100,00 %	0,00 %	100,00 %	C
<b>TOTALES</b>	<b>1059183 0</b>	<b>\$ 106.928.516,00</b>					

### Anexo 8. Índice de rotación de la familia de aceites.

N <sup>o</sup>	Descripción	Invent ario inicial	Unidades comprada s/año	Nº de comp ras	Total, produ ctos	Prome dio de compr a	I.D. R
1	GRASA TOP 1 SYNTHETIC LITUM LIBRA	996	10440	14	11436	745,71	15, 34
2	GALON KENDALL 20W50 SP SYNTHETIC BLEND	236	5980	14	6216	427,14	14, 55
3	CANECA VALVODIESEL 15W40 CH-4	39	229	12	268	19,08	14, 04
4	GALON KENDALL 15W40 CK-4 SYNTHETIC BLEND	677	2605	8	3282	325,63	10, 08
5	1/4 HELIX 20W50 SN HX5	1748	228	1	1976	228,00	8,6 7
6	GRASA TOP 1 SYNTHETIC LITHIUM COMPLEX 4 LIBRAS	25	782	8	807	97,75	8,2 6
7	GALON MOBIL 20W50 1000	1595	4520	6	6115	753,33	8,1 2
8	CANECA PENNZOIL 15W40 CJ-4 LONG-LIFE GOLD	321	137	2	458	68,50	6,6 9
9	1/4 CASTROL 20W50 4T MOTO ACTEVO	3360	6300	4	9660	1575,0 0	6,1 3
10	GALON HELIX 20W50 SN HX5	1546	3120	4	4666	780,00	5,9 8
11	1/2 CANECA KENDALL 15W40 CK-4	142	880	5	1022	176,00	5,8 1
12	CANECA GRASA GULF CHASSIS GR N-2 SIERRA ROJA	25	205	5	230	41,00	5,6 1
13	GALON VALVOLINE 20W50 BLEND POWER SYNTHETIC BLEND	216	600	4	816	150,00	5,4 4
14	GALON KENDALL 10W30 SP SYNTHETIC BLEND	266	945	4	1211	236,25	5,1 3
15	1/4 MOBIL 15W40 CI-4 DELVAC	795	1200	3	1995	400,00	4,9 9
16	1/4 MOBIL 20W50 1000	1504	2280	3	3784	760,00	4,9 8
17	CANECA VALVODIESEL 15W40 CI-4	20	96	4	116	24,00	4,8 3
18	CANECA GUARDOL PHILLIPS 66 15W40 CK-4	50	250	4	300	62,50	4,8 0
19	GALON MOBIL 15W40 CK-4 1300 USA	502	360	2	862	180,00	4,7 9
20	GALON VALVOLINE 15W40 CH-4	64	390	4	454	97,50	4,6 6
21	GALON CASTROL 20W50 GTX	749	1520	3	2269	506,67	4,4 8
22	GALON CASTROL 25W60 CF CRB VISCUS	729	1520	3	2249	506,67	4,4 4

2	GRASA KENDALL L-427 AZUL 2 KILOS	534	120	3	1734	400,00	4,3
3			0				4
2	GALON AMALIE 15W40 CK-4 SYNTHETIC BLEND	203	180	2	383	90,00	4,2
4							6
2	GALON MOBIL 15W40 CF-4 DELVAC	382	920	3	1302	306,67	4,2
5							5
2	CANECA AMALIE 15W40 CK-4 XLO ULTIMATE SYNTHETIC BLEND	74	200	3	274	66,67	4,1
6							1
2	CANECA MOBIL 15W-40 MX DELVAC CI-4	199	200	2	399	100,00	3,9
7							9
2	GALON GULF 40 SL TAMBOR	628,3	330	3	3928,3	1100,0	3,5
8		5	0		5	0	7
2	GALON VALVOLINE 20W50 VR1 SN	172	300	2	472	150,00	3,1
9							5
3	CANECA RIMULA 15W40 CI-4 R4	47	25	1	72	25,00	2,8
0							8
3	GALON MOBIL 10W30 2000 SYNTHETIC BLEND	242	600	2	842	300,00	2,8
1							1
3	1/4 MOBIL 20W50 4T MOTO	2736	180	1	4536	1800,0	2,5
2			0			0	2
3	CANECA MOBIL MOBILFLUID 424 HIDRAULICO	12	70	2	82	35,00	2,3
3							4
3	GALON PENNZOIL 10W30 SN 5 QT.	61	360	2	421	180,00	2,3
4							4
3	GALON MOBIL 10W30 1000	232	200	1	432	200,00	2,1
5							6
3	CANECA CASTROL VISCUS 25W60 CF4	73	100	2	1081	504,00	2,1
6			8				4
3	GALON RIMULA 15W40 CI-4 R4	137	120	1	257	120,00	2,1
7							4
3	GALON CASTROL 40 API SG	439	400	1	839	400,00	2,1
8							0
3	CANECA MOBIL 15W40 CK-4 1300 AMERICANO	108	100	1	208	100,00	2,0
9							8
4	GALON HELIX 10W30 HX7 SYNTHETIC BLEND	196	240	1	436	240,00	1,8
0							2
4	CANECA KENDALL 15W40 CK-4 SYNTHETIC BLEND	160	200	1	360	200,00	1,8
1							0
4	1/2 CANECA MOBIL 15W-40 CI-4 DELVAC MX	78	100	1	178	100,00	1,7
2							8
4	GALON CASTROL 140 GL-4	97	160	1	257	160,00	1,6
3							1
4	1/4 KENDALL 20W50 SN	466	960	1	1426	960,00	1,4
4							9
4	GALON CASTROL 10W30 MAGNATEC SYTETHIC BLEND	182	400	1	582	400,00	1,4
5							6
4	GALON CASTROL 20W50 MAGNATEC SYNTETHIC BLEND	521	120	1	1721	1200,0	1,4
6			0			0	3
4	1/2 CANECA MOBIL 15W40 1300 SUPER USA	25	200	1	225	200,00	1,1
7							3
4	CANECA VALVODIESEL 25W50 API CF-4	35	100	1	1035	1000,0	1,0
8			0			0	4
4	GALON PENNZOIL 20W50 SN 5 QT.	5	200	1	205	200,00	1,0
9							3
5	GALON CASTROL 25W-60 GTX ALTO KM.	3	200	1	203	200,00	1,0
0							2
5	1/4 SPIRAX 80W90 GL-5	334	400	1	334	400,00	0,8
1							4
5	GALON SPIRAX 80W90 GL-5	66	200	1	66	200,00	0,3
2							3

53	1/4 CASTROL 2TT GO! MOTO	10	900	1	910	900,00	0,25
54	GALON SPIRAX 85W140 GL-5	10	800	1	95	800,00	0,12
55	1/4 KENDALL 15W40 CK-4	263	800	1	80	800,00	0,10
56	CANECA MOBIL 15W40 CK-4 1300 PERU	50	800	1	80	800,00	0,10
57	GALON GULF 20W50 TEC PLUS SPECIAL EDITION	80	800	1	80	800,00	0,10

## Anexo 9. Índice de rotación de la familia de filtros.

Familia de filtros							
N°	Descripción	Inventario inicial	Unidades compradas/año	N° de compras	Total productos	Promedio de compra	I. D. R
1	FILTRO COMBUSTIBLE HINO AK SAKURA SF-1307 ASF-1307 2340-11730	318	1950	9	2268	216,67	10,47
2	FILTRO ACEITE SAKURA C-5002	480	4400	9	4880	488,89	9,98
3	FILTRO COMBUSTIBLE HINO AK SAKURA EF-1802	361	1600	8	1961	200,00	9,81
4	FILTRO ACEITE FRAM PH3387A	364	4811	9	5175	534,56	9,68
5	FILTRO COMBUSTIBLE SAKURA FC-1505	178	900	8	1078	112,50	9,58
6	FILTRO COMBUSTIBLE ISUZU FTR SAKURA F-1507 AFE-1507 MF-20780 1-13240194-0	338	1800	8	2138	225,00	9,50
7	FILTRO ACEITE CHAMP PH2867	154	898	8	1052	112,25	9,37
8	FILTRO COMBUSTIBLE SAKURA EF-1509	251	750	7	1001	107,14	9,34
9	FILTRO ACEITE CUMMINS ISX FLEETGUARD LF14000NN LF9080	81	541	8	622	67,63	9,20
10	FILTRO ACEITE FRAM PH3593A	432	5286	8	5718	660,75	8,65
11	FILTRO AIRE HINO GD - GH SELLADO SAKURA A-1325	60	900	8	960	112,50	8,53
12	FILTRO AGUA DONALDSON P552071 AW2010SP LF4744	58	156	6	214	26,00	8,23
13	FILTRO COMBUSTIBLE ISUZU FTR - FSR - FVR SAKURA FC-1503	24	1362	8	1386	170,25	8,14
14	FILTRO AIRE SECUNDARIO HINO GD - GH SAKURA A-1330	0	586	8	586	73,25	8,00
15	FILTRO ACEITE DIMAX DIESEL ANT. SAKURA C-1539 2721910 AO-1539	109	780	7	889	111,43	7,98
16	FILTRO AIRE SECUNDARIO ISUZU FRR SAKURA A-5538	13	96	7	109	13,71	7,95
17	FILTRO AIRE PRIMARIO HINO GD - AK 2000 2005 SAKURA A-1313	45	420	7	465	60,00	7,75
18	FILTRO AIRE CUMMINS ISX DONALDSON P534816 AF25247	7	66	7	73	9,43	7,74
19	FILTRO AIRE KENWORTH FREIGHTLINER CONICO CON TAPA LUBERFINER LAF3551	10	36	6	46	6,00	7,67

2 0	FILTRO ACEITE TRACTOR - MAQUINARIA TECFIL PSL283 C- 5713	35	131	6	166	21,8 3	7, 60
2 1	FILTRO AIRE SECUNDARIO HINO FC SAKURA A-1326	37	79	5	116	15,8 0	7, 34
2 2	FILTRO ACEITE SAKURA C-5706 AD3000	117	19	1	136	19,0 0	7, 16
2 3	FILTRO AIRE FREIGHTLINER INTER WESTERN STAR CUMMINS ISX HASTINGS AF2120	0	37	7	37	5,29	7, 00
2 4	FILTRO COMBUSTIBLE SAKURA FC-1001	119	360	5	479	72,0 0	6, 65
2 5	FILTRO ACEITE SAKURA C-5715 LFP670	78	120	4	198	30,0 0	6, 60
2 6	FILTRO COMBUSTIBLE SAKURA SFC-7912-10 R90T AFS-7912	15	241	6	256	40,1 7	6, 37
2 7	FILTRO COMBUSTIBLE TRANSPARENT TAIWAN	3251	5538	4	8789	1384 ,50	6, 35
2 8	FILTRO COMBUSTIBLE SAKURA FC-1301	231	108	2	339	54,0 0	6, 28
2 9	FILTRO AIRE ISUZU SUPER FVR SAKURA A-6036	16	64	5	80	12,8 0	6, 25
3 0	FILTRO ACEITE ISUZU NPR SHOGUN C-1522	360	1440	5	1800	288, 00	6, 25
3 1	FILTRO ACEITE CHAMP PH2840	165	156	3	321	52,0 0	6, 17
3 2	FILTRO ACEITE ISUZU SAKURA C- 1305	357	1777	5	2134	355, 40	6, 00
3 3	FILTRO COMBUSTIBLE SEPARADOR AGUA FLEETGUARD FS1029	40	240	5	280	48,0 0	5, 83
3 4	FILTRO ACEITE FLEETGUARD LF3000	23	12	2	35	6,00	5, 83
3 5	FILTRO AIRE ISUZU FTR 95-10 SAKURA A-1013	91	200	4	291	50,0 0	5, 82
3 6	FILTRO COMBUSTIBLE FLEETGUARD FF5138	145	948	5	1093	189, 60	5, 76
3 7	FILTRO ACEITE HINO AK SHOGUN C-1314	300	2000	5	2300	400, 00	5, 75
3 8	FILTRO ACEITE SAKURA C-5105 A- 408SP	17	132	5	149	26,4 0	5, 64
3 9	FILTRO ACEITE CHAMP PH561	44	360	5	404	72,0 0	5, 61
4 0	FILTRO ACEITE DETROIT WESTERN SAKURA C-65201 LFP2160	14	132	5	146	26,4 0	5, 53
4 1	FILTRO ACEITE FRAM PH8A A-1	122	1380	5	1502	276, 00	5, 44
4 2	FILTRO AIRE NPR MODERNO SHOGUN A6020	48	580	5	628	116, 00	5, 41
4 3	FILTRO AIRE ISUZU FTR - FRR SAKURA A-5539	37	110	4	147	27,5 0	5, 35
4 4	FILTRO COMBUSTIBLE CHEVROLET AVEO - CHEVYTAXI - SPARK - JAC S2 SHOGUN 4586/1- KR	24	360	5	384	72,0 0	5, 33
4 5	FILTRO ACEITE FRAM PH3614 HCX-50 PH966 21348 A-966C	698	2640	4	3338	660, 00	5, 06
4 6	FILTRO AIRE SECUNDARIO FREIGHTLINER - INTER - WESTERN STAR - CUMMIN ISX DONALDSON P527683 AF25345	0	25	5	25	5,00	5, 00

	FILTRO	COMBUSTIBLE						
4	CHEVROLET AVEO - CHEVYTAXI -		0	535	5	535	107,	5,
7	SPARK - DAEWOO LANOS GM						00	00
	96335719							
4	FILTRO COMBUSTIBLE SHOGUN		353	1440	4	1793	360,	4,
8	FF5138-SHGLD						00	98
4	FILTRO	COMBUSTIBLE						
9	SEPARADOR AGUA SAKURA SFC-		271	1200	4	1471	300,	4,
	1306-10						00	90
5	FILTRO COMBUSTIBLE LUV		86	420	4	506	105,	4,
0	INYECCION - TROOPER WAGON						00	82
	SHOGUN 2021-KR							
5	FILTRO AIRE CHEVROLET LUV		79	60	2	139	30,0	4,
1	DIMAX 2400 GASOLINA SHOGUN						0	63
	A1518 (A1517)							
5	FILTRO ACEITE SHOGUN C-1516-1		72	485	4	557	121,	4,
2	A-28NK						25	59
5	FILTRO ACEITE LUBERFINER		43	90	3	133	30,0	4,
3	LFP3000						0	43
5	FILTRO COMBUSTIBLE PARTMO A-		217	2400	4	2617	600,	4,
4	034L						00	36
5	FILTRO COMBUSTIBLE TOYOTA D-		336	100	1	436	100,	4,
5	MAX FRANIG HCP-L010 F1111						00	36
5	FILTRO COMBUSTIBLE CUMMINS		107	270	3	377	90,0	4,
6	ISX FLEETGUAR FS1040						0	19
5	FILTRO SEPARADOR AGUA		98	90	2	188	45,0	4,
7	SAKURA SFC-5521 FS1040						0	18
5	FILTRO ACEITE NKR MODERNO -		8	228	4	236	57,0	4,
8	CHEVROLET MLR SHOGUN SH-						0	14
	EO1501							
5	FILTRO COMBUSTIBLE SHOGUN F-		203	540	3	743	180,	4,
9	1111 TOYOTA D-MAX						00	13
6	FILTRO AIRE MAZDA 2200 - 2600		0	230	4	230	57,5	4,
0	SHOGUN AF545						0	00
6	FILTRO AGUA CUMMINS ISX		60	70	2	130	35,0	3,
1	SAKURA WC-57020 / WF-2127						0	71
6	FILTRO ACEITE LUBERFINER		51	60	2	111	30,0	3,
2	LFP777B						0	70
6	FILTRO ACEITE KIA PREGIO		151	700	3	851	233,	3,
3	SHOGUN RB187C A-28						33	65
6	FILTRO ACEITE CHAMP PH2863B		246	300	2	546	150,	3,
4							00	64
6	FILTRO COMBUSTIBLE TECFIL		73	360	3	433	120,	3,
5	PSD460/1						00	61
6	FILTRO AIRE SECUNDARIO HINO		46	60	2	106	30,0	3,
6	AK - GH- GD SAKURA A-1307						0	53
6	FILTRO ACEITE CUMINS ISX		34	270	3	304	90,0	3,
7	SAKURA C-5710 LF9080						0	38
6	FILTRO ACEITE PARTMO A-C270		62	540	3	602	180,	3,
8							00	34
6	FILTRO AGUA PARTMO AW-		35	390	3	425	130,	3,
9	2010SP						00	27
7	FILTRO	COMBUSTIBLE	141	240	2	381	120,	3,
0	FLEETGUARD FF185						00	18
7	FILTRO ACEITE PRIMARIO ISUZU		4	89	3	93	29,6	3,
1	SUPER FVR LUBERFINER LFP8642						7	13
7	FILTRO ACEITE SAKURA C-1513		125	60	1	185	60,0	3,
2							0	08
7	FILTRO ACEITE SHOGUN C-012		140	270	2	410	135,	3,
3							00	04

7	FILTRO FRANIG 3387 HCX3387	709	1386	2	2095	693,00	3,02
4	PH2862B						
7	FILTRO ACEITE PARTMO A-1 PH8A	0	540	3	540	180,00	3,00
5							
7	FILTRO AIRE NHR - NKR - NPR	0	75	3	75	25,00	3,00
6	ANTIGUO FIL-TEK CAA-1231						
7	FILTRO AIRE HINO FD - FF FIL-TECK	0	30	3	30	10,00	3,00
7	CAA-1370						
7	FILTRO AIRE CHEVROLET DIMAX	0	180	3	180	60,00	3,00
8	2014 SHOGUN BAU2361C A-15251						
7	FILTRO SEPARADOR AGUA ISUZU	0	294	3	294	98,00	3,00
9	FTR - FVR SHOGUN EF-15130						
8	FILTRO SEPARADOR AGUA ISUZU	0	294	3	294	98,00	3,00
0	FTR - FVR SHOGUN EF-15130						
8	FILTRO AIRE PRIMARIO HINO FC	70	160	2	230	80,00	2,88
1	SHOGUN A1324						
8	FILTRO COMBUSTIBLE						
2	SEPARADOR FVR - FTR SAKURA	44	120	2	164	60,00	2,73
	EF-15130						
8	FILTRO AIRE GRAND VITARA	48	140	2	188	70,00	2,69
3	SHOGUN AF7911						
8	FILTRO ACEITE SAKURA C-5702	37	114	2	151	57,00	2,65
4	LFP777B						
8	FILTRO DE ACEITE FRANIG HCX-	445	1386	2	1831	693,00	2,64
5	3593A PH3593A						
8	FILTRO ACEITE PARTMO A-777SP	83	270	2	353	135,00	2,61
6							
8	FILTRO ACEITE LUBERFINER LFP670	57	36	1	93	36,00	2,58
7							
8	FILTRO ACEITE PARTMO A-116SP	76	270	2	346	135,00	2,56
8							
8	FILTRO ACEITE CHEVROLET	69	300	2	369	150,00	2,46
9	DIMAX NEW 2015 ADEL. SHOGUN						
	SH4021						
9	FILTRO ACEITE PARTMO A-3593C	324	1440	2	1764	720,00	2,45
0							
9	FILTRO AIRE MAZDA BT50 -	10	60	2	70	30,00	2,33
1	TOYOTA HILUX 2.7 SAKURA A-						
	5903 BA113-1						
9	FILTRO DE ACEITE PARTMO A-	234	1440	2	1674	720,00	2,33
2	3603						
9	FILTRO AIRE PARTMO CARE	9	61	2	70	30,50	2,30
3	ZAPATO AP-524344						
9	FILTRO ACEITE PARTMO AD-	30	270	2	300	135,00	2,22
4	3000SP						
9	FILTRO COMBUSTIBLE MAZDA	121	108	1	229	108,00	2,12
5	DIESEL SHGOUN FC-190						
9	FILTRO COMBUSTIBLE TRACTOR	66	60	1	126	60,00	2,10
6	TECFIL PC2/255						
9	FILTRO COMBUSTIBLE MAZDA	106	100	1	206	100,00	2,06
7	RECTO SHOGUN 9096						
9	FILTRO ACEITE PARTMO A-3757	0	240	2	240	120,00	2,00
8	(A-205SP)						
9	FILTRO ACEITE KIA RIO LT 2018	0	140	2	140	70,00	2,00
9	>>> HMC 26300-02503						
1	FILTRO AIRE TOYOTA HILUX VIGO	57	60	1	117	60,00	1,95
0	2.7 - MAZDA BT50 DIESEL						
0	SHOGUN BA113-1 A-5903						

1 0 1 1 0 2 1 0 3 1 0 4 1 0 5 1 0 6 1 0 7 1 8 1 0 9 1 0 1 1 1 2 1 1 3 1 4 1 5 1 6 1 7 1 8 1 9 1 2 0	FILTRO COMBUSTIBLE GRAND VITARA - MAZDA 323 - 2000 EN ADELANTE SHOGUN 9123	87	120	1	207	120, 00	1, 73
1 0 2 1 0 3 1 0 4 1 0 5 1 0 6 1 0 7 1 8 1 0 9 1 0 1 1 1 2 1 1 3 1 4 1 5 1 6 1 7 1 8 1 9 1 2 0	FILTRO ACEITE PARMTO A-408SP	82	163	1	245	163, 00	1, 50
1 0 3 1 0 4 1 0 5 1 0 6 1 0 7 1 8 1 0 9 1 0 1 1 1 2 1 1 3 1 4 1 5 1 6 1 7 1 8 1 9 1 2 0	FILTRO ACEITE MITSUBISHI CANTER SHOGUN C-161	83	180	1	263	180, 00	1, 46
1 0 4 1 0 5 1 0 6 1 0 7 1 8 1 0 9 1 0 1 1 1 2 1 1 3 1 4 1 5 1 6 1 7 1 8 1 9 1 2 0	FILTRO ACEITE PARTMO A-966C	281	720	1	1001	720, 00	1, 39
1 0 5 1 0 6 1 0 7 1 8 1 0 9 1 0 1 1 1 2 1 1 3 1 4 1 5 1 6 1 7 1 8 1 9 1 2 0	FILTRO COMBUSTIBLE TECFIL PC2/155	55	180	1	235	180, 00	1, 31
1 0 6 1 0 7 1 8 1 0 9 1 0 1 1 1 2 1 1 3 1 4 1 5 1 6 1 7 1 8 1 9 1 2 0	FILTRO ACEITE PARTMO A-2862C	211	720	1	931	720, 00	1, 29
1 0 7 1 8 1 0 9 1 0 1 1 1 2 1 1 3 1 4 1 5 1 6 1 7 1 8 1 9 1 2 0	FILTRO ACEITE SHOGUN SH2862C	58	200	1	258	200, 00	1, 29
1 0 8 1 0 9 1 0 1 1 1 2 1 1 3 1 4 1 5 1 6 1 7 1 8 1 9 1 2 0	FILTRO ACEITE PARTMO A-3786SP	44	180	1	224	180, 00	1, 24
1 0 9 1 0 1 1 1 2 1 1 3 1 4 1 5 1 6 1 7 1 8 1 9 1 2 0	FILTRO ACEITE PARTMO A-2829	31	180	1	211	180, 00	1, 17
1 0 1 1 1 2 1 1 3 1 4 1 5 1 6 1 7 1 8 1 9 1 2 0	FILTRO ACEITE FRAM PH2849A ML-2849 HCX-2849M SH2849SH	119	1200	1	1319	1200, 00	1, 10
1 0 1 1 1 2 1 1 3 1 4 1 5 1 6 1 7 1 8 1 9 1 2 0	FILTRO ACEITE ISUZU NPR SAKURA C-1522	0	150	1	150	150, 00	1, 00
1 0 1 1 1 2 1 1 3 1 4 1 5 1 6 1 7 1 8 1 9 1 2 0	FILTRO ACEITE HYUNDAI HMC 26300-35505	0	300	1	300	300, 00	1, 00
1 0 1 1 1 2 1 1 3 1 4 1 5 1 6 1 7 1 8 1 9 1 2 0	FILTRO AIRE CHEVROLET AVEO 1.4 - CHEVYTAXI REDFIL 96536696	0	400	1	400	400, 00	1, 00
1 0 1 1 1 2 1 1 3 1 4 1 5 1 6 1 7 1 8 1 9 1 2 0	FILTRO COMBUSTIBLE HY. ACCENT - KIA EXCITE HMC 31112- 1G000	0	200	1	200	200, 00	1, 00
1 0 1 1 1 2 1 1 3 1 4 1 5 1 6 1 7 1 8 1 9 1 2 0	FILTRO AIRE CARE ZAPATO PARTMO AP-524344	0	15	1	15	15,0 0	1, 00
1 0 1 1 1 2 1 1 3 1 4 1 5 1 6 1 7 1 8 1 9 1 2 0	FILTRO AIRE DETROIT WESTERN STAR MOTOR ISX SAKURA A-5023 AF2120 AF25139 LAF1849	0	4	1	4	4,00	1, 00
1 0 1 1 1 2 1 1 3 1 4 1 5 1 6 1 7 1 8 1 9 1 2 0	FILTRO COMBUSTIBLE PARTMO A- 588SP	0	0	0	0	0,00	0, 00
1 0 1 1 1 2 1 1 3 1 4 1 5 1 6 1 7 1 8 1 9 1 2 0	FILTRO AIRE CHEVROLET LUV 2.2 - TROOPER 3.2 SHOGUN AF7864	0	0	0	0	0,00	0, 00
1 0 1 1 1 2 1 1 3 1 4 1 5 1 6 1 7 1 8 1 9 1 2 0	FILTRO ACEITE FRAM PH7317 PH2867	171	0	0	171	0,00	0, 00
1 0 1 1 1 2 1 1 3 1 4 1 5 1 6 1 7 1 8 1 9 1 2 0	FILTRO COMBUSTIBLE SAKURA FC-1511	326	0	0	326	0,00	0, 00

1	FILTRO ACEITE SECUNDARIO							
2	ISUZU SUPER FVR LUBERFINER	88	0	0	88	0,00	0,	00
1	LFP6007							
1	FILTRO ACEITE PARTMO AD-							
2	7041SP	190	0	0	190	0,00	0,	00
2								
1	FILTRO ACEITE TRACTOR -							
2	MAQUINARIA FLEETGUARD	40	0	0	40	0,00	0,	00
3	LF16015 PSL283 C-5713							
1	FILTRO AGUA CUMMINS ISX							
2	FLEETGUARD WF2127	203	0	0	203	0,00	0,	00
4								
1	FILTRO CHAMP PH2808 PH3593	479	0	0	479	0,00	0,	00
5								
1	FILTRO COMBUSTIBLE							
2	CHEVROLET DIMAX - NKR - NHR	178	0	0	178	0,00	0,	00
6	SAKURA FC-1501							
1	FILTRO CHAMP PH47 PH3387A	899	0	0	899	0,00	0,	00
7								
1	FILTRO ACEITE DIMAX DIESEL							
2	2015---- FRANIG C15670	597	0	0	597	0,00	0,	00
8								
1	FILTRO ACEITE FRAM PH2825	1003	0	0	1003	0,00	0,	00
9								
1	FILTRO ACEITE CHAMP PH2835							
3	PH3614A	828	0	0	828	0,00	0,	00
0								
1	FILTRO AGUA DONALDSON							
3	P550867 WF2127	94	0	0	94	0,00	0,	00
1								
1	FILTRO AIRE CUMMINS 2014>>							
3	DONALDSON P625287	10	0	0	10	0,00	0,	00
2								
1	FILTRO AIRE RANCHERA ISX							
3	DONALDSON P539765 AF25694	20	0	0	20	0,00	0,	00
3	LAF9540 AF2472 RS3743							

**Anexo 10.** Índice de rotación de la familia de baterías.

Familia de baterías							
Nº	Descripción	Inventario inicial	Unidades compradas/año	Nº de compras	Total, productos	Promedio de compra	I.D.R
1	BATERIA ECUADOR E4 34 HP	40	246	25	286	9,84	29,07
2	BATERIA BOSCH S4 34 HP	14	241	23	255	10,48	24,34
3	BATERIA ECUADOR E3 31 HDI	22	182	21	204	8,67	23,54
4	BATERIA ECUADOR E4 27 HP	28	72	16	100	4,50	22,22
5	BATERIA BOSCH S4 42 HP	17	162	19	179	8,53	20,99
6	BATERIA ECUADOR E3 N150 SHD	25	89	15	114	5,93	19,21
7	BATERIA ECUADOR E3 42 FE	7	113	18	120	6,28	19,12
8	BATERIA BOSCH S3 30H HD	11	85	16	96	5,31	18,07
9	BATERIA ECUADOR E4 34 HPI	5	96	17	101	5,65	17,89
10	BATERIA ECUADOR E4 42 HP	20	226	16	246	14,13	17,42
11	BATERIA BOSCH S4 66 FE	7	92	16	99	5,75	17,22
12	BATERIA BOSCH S3 27 FE	6	81	16	87	5,06	17,19
13	BATERIA BOSCH S3 42 FE	9	122	16	131	7,63	17,18
14	BATERIA BOSCH S4 27 HP	6	44	15	50	2,93	17,05
15	BATERIA BOSCH S3 31 HD	5	84	16	89	5,25	16,95
16	BATERIA BOSCH S3 NS40 FE	1	62	16	63	3,88	16,26
17	BATERIA ECUADOR E3 27 FE	7	51	14	58	3,64	15,92
18	BATERIA ECUADOR E3 N150 HD	11	81	14	92	5,79	15,90
19	BATERIA ECUADOR 66FE 56618 E4	9	74	14	83	5,29	15,70
20	BATERIA BOSCH S3 34 FE	6	67	14	73	4,79	15,25
21	BATERIA BOSCH S4 34 HPI	0	81	15	81	5,40	15,00
22	BATERIA ECUADOR E4 24 HP	7	47	11	54	4,27	12,64
23	BATERIA ECUADOR E3 34 FE	8	61	11	69	5,55	12,44
24	BATERIA BOSCH S3 N150 HD	0	36	12	36	3,00	12,00
25	BATERIA BOSCH S4 24 HP	0	51	12	51	4,25	12,00
26	BATERIA BOSCH S4 42 HPI	4	60	11	64	5,45	11,73
27	BATERIA BOSCH S4 27 HPI	0	32	11	32	2,91	11,00

28	BATERIA ECUADOR E4 42 HPI	0	83	10	83	8,30	10,00
29	BATERIA ECUADOR E3 N100 SHDI	4	38	9	42	4,22	9,95
30	BATERIA BOSCH S3 N100 HD	3	22	8	25	2,75	9,09
31	BATERIA BOSCH S5 34 HP	0	43	9	43	4,78	9,00
32	BATERIA ECUADOR E3 30H HD	14	70	7	84	10,00	8,40
33	BATERIA ECUADOR E4 27 HPI	0	37	8	37	4,63	8,00
34	BATERIA ECUADOR E3 30H HDI	3	44	6	47	7,33	6,41
35	BATERIA BOSCH S4 42 FE	0	17	5	17	3,40	5,00
36	BATERIA BOSCH S3 N150 SHD	0	6	3	6	2,00	3,00

**Anexo 11.** Índice de rotación de la familia de sistema de suspensión.

Familia de sistema de suspensión							
Nº	Descripción	Inventario inicial	Unidad es compradas/año	Nº de compras	Total, productos	Promedio de compra	I. D. R
1	BUJE PLATO SUSPENSION INFERIOR CHEVROLET LUV TROOPER 36MM X 18MM TEZUKA 8-94226-557-2	113	8	1	121	8,00	15,13
2	BUJE PLATO SUSPENSION SUPERIOR MAZDA B2000 - B2200 - B2600 38X18X50 TEZUKA UH71-34-470	289	30	1	319	30,00	10,63
3	ROTULA SUSPENSION SUPERIOR MAZDA 2000 - 2200 - 2600 555 SB-1521	25	99	7	124	14,14	8,77
4	TERMINAL DIRECCION IZQ. CHEVROLET LUV - TROOPER 2200 - 2300 555 SE-5281L	23	75	6	98	12,50	7,84
5	TERMINAL DIRECCION DER. CHEVROLET LUV - TROOPER 2200 - 2300 555 SE-5281R	7	91	7	98	13,00	7,54
6	ROTULA SUSPENSION INFERIOR CHEVROLET LUV - TROOPER 2300 4X4 - CHEV LUV V6 - DIMAX 4X2 - 4X4 555 SB-5302	9	119	7	128	17,00	7,53

	ROTULA SUSPENSION INFERIOR						
7	CHEVROLET LUV 2200 - 2300 4X2 555 SB-5282	2	73	7	75	10,43	7, 19
8	BRAZO DIRECCION DER. MAZDA BT50 4X2 - 4X4 555 SI-1725	0	32	7	32	4,57	7, 00
	AMORTIGUADOR DELANTERO						
9	DER. CHEVROLET AVEO - CHEVYTAXI - SAIL DLB AM008	5	13	5	18	2,60	6, 92
	AMORTIGUADOR DELANTERO						
1 0	IZQ. CHEVROLET AVEO - CHEVYTAXI - SAIL DLB AM009	7	10	4	17	2,50	6, 80
	TERMINAL BARRA ESTABILIZADOR						
1 1	CHEVROLET AVEO - CHEVYTAXI CTR CLKD-8	11	117	6	128	19,50	6, 56
1 2	BRAZO DIRECCION CHEVROLET LUV - TROOPER 2300 555 SI-5315	3	34	6	37	5,67	6, 53
	AMORTIGUADOR DELANTERO						
1 3	IZQ. CHEVROLET AVEO - CHEVYTAXI - SAIL ACDELCO 19266339	3	10	5	13	2,00	6, 50
	ROTULA SUSPENSION INFERIOR						
1 4	CHEVROLET LUV - TROOPER 2300 4X4 - DIMAX 4X2 - 4X4 KASHIMA KAS-8-94452-102-1	0	62	6	62	10,33	6, 00
1 5	ROTULA SUSPENSION INFERIOR MAZDA 2600 4X4 555 SB-1542	0	70	6	70	11,67	6, 00
1 6	AMORTIGUADOR DELANTERO DER. GRAND VITARA DLB AM028	4	2	2	6	1,00	6, 00
1 7	AMORTIGUADOR DELANTERO IZQ. SUZUKI FORZA I DLB AM011	3	8	4	11	2,00	5, 50
1 8	ROTULA SUSPENSION INFERIOR TOYOTA HILUX VIGO 2.5 - 2.7 4X2 - 4X4 555 SB-3882	4	12	4	16	3,00	5, 33
1 9	BUJE PLATO SUSPENSION CHEVROLET LUV - TROOPER 38MM TEZUKA 8-94408-840-0	75	230	4	305	57,50	5, 30
	AMORTIGUADOR DELANTERO						
2 0	DER. CHEVROLET AVEO - CHEVYTAXI - SAIL ACDELCO 19266338	3	10	4	13	2,50	5, 20

	AXIAL DIRECCION CHEVROLET						
2	LUV - TROOPER 1800 - 2000	0	47	5	47	9,40	5,
1	KASHIMA KAS-5-44350-095-1						00
	BRAZO DIRECCION CHEVROLET						
2	LUV - TROOPER 2300 KASHIMA	0	27	5	27	5,40	5,
2	KAS-8-97028-970-2						00
	TERMINAL DIRECCION CORTO						
2	MAZDA BT50 4X2 - 4X4 555 SE-	0	66	5	66	13,20	5,
3	1731						00
	BUJE PLATO SUSPENSION						
2	CHEVROLET AVEO - CHEVY TAXI	0	150	5	150	30,00	5,
4	- SAIL GM 95975940 (1740.03150-						00
	GM)						
2	AMORTIGUADOR DELANTERO	3	2	2	5	1,00	5,
5	IZQ. GRAND VITARA DLB AM027						00
	PLATO SUSPENSION SUPERIOR						
2	CHEVROLET LUV - TROOPER 2.2 -	0	29	5	29	5,80	5,
6	2.3 4X2 DLZ 8-94445-550-1Z						00
	BALLESTA CHEVROLET LUV 2300						
2	/90 POSTERIOR PRIMERA IMAL	7	42	4	49	10,50	4,
7	22B6871EQ						67
	AMORTIGUADOR POSTERIOR						
2	CHEVROLET SPARK ACDELCO	8	6	2	14	3,00	4,
8	19266337						67
	AMORTIGUADOR DELANTERO						
2	DER. CHEVROLET GRAND VITARA	1	9	4	10	2,25	4,
9	CORVEN 34120G						44
	AMORTIGUADOR DELANTERO						
3	ISUZU NPR O/P MONROE 66717	10	98	4	108	24,50	4,
0							41
	AMORTIGUADOR DELANTERO						
3	IZQ. SUZUKI FORZA II - SWIFT	1	11	4	12	2,75	4,
1	CORVEN 34359G						36
	AMORTIGUADOR DELANTERO						
3	DER. SUZUKI FORZA I DLB AM012	3	7	3	10	2,33	4,
2							29
	AXIAL DIRECCION CHEVROLET						
3	DIMAX 4X2 - 4X4 32CM 555 SR-	2	28	4	30	7,00	4,
3	5360						29
	AMORTIGUADOR DELANTERO						
3	CHEVROLET LUV - TROOPER -	0	28	4	28	7,00	4,
4	DIMAX - MITSUBISHI - MAZDA =						00
	2113 GABRIEL 69417						

	AMORTIGUADOR DELANTERO						
3	CHEVROLET LUV 2200 - 2300 -						4,
5	NISSAN 2400 - MAZDA P/O 34948	0	20	4	20	5,00	00
	MONROE						
3	ROTULA SUSPENSION INFERIOR						4,
6	MAZDA BT50 4X4 555 SB-1732	0	41	4	41	10,25	00
	TERMINAL DIRECCION						
3	CHEVROLET DIMAX 4X2 - 4X4 555	0	44	4	44	11,00	4,
7	SE-5361						00
3	AMORTIGUADOR POSTERIOR						4,
8	SAN REMO YOKOBO AY007	0	18	4	18	4,50	00
	ROTULA SUSPENSION SUPERIOR						
3	CHEVROLET LUV TROOPER 2300	0	32	4	32	8,00	4,
9	KASHIMA KAS-8-94243-234-0						00
	TERMINAL DIRECCION LARGO						
4	MAZDA BT50 4X2 - 4X4 555 SE-	0	59	4	59	14,75	4,
0	1722						00
	AMORTIGUADOR DELANTERO						
4	IZQ. GRAND VITARA CORVEN	0	10	4	10	2,50	4,
1	34121G						00
	ROTULA SUSPENSION INFERIOR						
4	CHEVROLET LUV TROOPER 2000	0	25	4	25	6,25	4,
2	KASHIMA KAS-8-94243-236-0						00
	AMORTIGUADOR DELANTERO						
4	CHEVROLET LUV 2.3 - 3.2 4X4 -	0	22	4	22	5,50	4,
3	RODEO 3.2 - MAZDA B2000 -						00
	B2200 P/O MONROE 37022						
	AMORTIGUADOR DELANTERO						
4	DER. CHEVROLET AVEO -	0	6	4	6	1,50	4,
4	CHEVYTAXI - SAIL 1.4 A GAS						00
	MANDO A03100 (EX96586888)						
4	AMORTIGUADOR POSTERIOR	7	7	2	14	3,50	4,
5	CORSA TODOS DLB AM004						00
	BALLESTA ISUZU NPR /01						
4	DELANTERA TERCERA IMAL	0	17	4	17	4,25	4,
6	22B9163EQ						00
	AMORTIGUADOR DELANTERO						
4	CHEVROLET LUV - TROOPER 2.3 -	0	62	4	62	15,50	4,
7	MAZDA B2000 - B2200 P/O						00
	MONROE 32217						

4	TERMINAL DIRECCION SUZUKI						
8	FORZA I - II - CHEVROLET SWIFT - STEEM 555 SE-7461	0	40	4	40	10,00	4, 00
4	ROTULA SUSPENSION SUPERIOR						
9	CHEVROLET DIMAX 4X2 555 SB- 5361	0	40	4	40	10,00	4, 00
5	AMORTIGUADOR DELANTERO						
0	DER. SUZUKI FORZA II - SWIFT CORVEN 34358G	0	19	4	19	4,75	4, 00
5	TERMINAL BARRA ESTABILIZADOR						
1	NISSAN SENTRA B13 555 SL-4740	0	27	4	27	6,75	4, 00
5	AMORTIGUADOR DELANTERO						
2	DER. PLATO ANCHO CHEVROLET SPARK DLB AM006	0	5	4	5	1,25	4, 00
5	ROTULA SUSPENSION SUPERIOR						
3	CHEVROLET DIMAX 4X4 - TROOPER 3.2 V6 - GREAT WALL H3 - H5 555 SB-5311	0	40	4	40	10,00	4, 00
5	BALLESTA CHEVROLET LUV 2300						
4	/90 POSTERIOR SEGUNDA AD IMAL 22B6872ADEQ	0	28	4	28	7,00	4, 00
5	TERMINAL DIRECCION DIMAX						
5	4X2-4X4 KASHIMA KAS-8-97304- 928-0	0	32	4	32	8,00	4, 00
5	PLATO SUSPENSION INFERIOR						
6	IZQ. CHEVROLET AVEO - CHEVYTAXI DLZ 33V230	0	21	4	21	5,25	4, 00
5	PLATO SUSPENSION INFERIOR						
7	DER. CHEVROLET AVEO - CHEVYTAXI DLZ 96870465Z	0	21	4	21	5,25	4, 00
5	BUJE PLATO SUSPENSION						
8	SUPERIOR CHEVROLET DIMAX 4X2 43X14MM TEZUKA 8973641730	0	100	4	100	25,00	4, 00
5	ROTULA SUSPENSION INFERIOR						
9	CHEVROLET LUV - TROOPER 2000 555 SB-5154	0	42	4	42	10,50	4, 00
6	AMORTIGUADOR DELANTERO						
0	CHEVROLET LUV - TROOPER 2113 CORVEN 42232 O/P	14	43	3	57	14,33	3, 98

BUJE PAQUETE SUSPENSION							
6	POSTERIOR CHEVROLET LUV -						3,
1	TROOPER - DIMAX 40X15X69	144	50	1	194	50,00	88
	TEZUKA 8-94171-274-1						
6	AMORTIGUADOR DELANTERO						3,
2	DER. CORSA EVOLUTION DLB	2	7	3	9	2,33	86
	AM003						
6	AMORTIGUADOR DELANTERO						3,
3	DER. SUZUKI FORZA II - SWIFT DLB	1	5	3	6	1,67	60
	AM014						
6	AMORTIGUADOR DELANTERO						3,
4	IZQ. SUZUKI FORZA II - SWIFT DLB	1	5	3	6	1,67	60
	AM013						
	TERMINAL BARRA						
6	ESTABILIZADORA HY. ACCENT 12-						3,
5	16 - KIA RIO R 12-16 - CRETA -	5	2	1	7	2,00	50
	ELANTRA 12 - SOUL - CERATO						
	CTR CLKH-46						
6	AMORTIGUADOR POSTERIOR						3,
6	CORSA TODOS ACDELCO	2	14	3	16	4,67	43
	19315790						
6	AMORTIGUADOR POSTERIOR						3,
7	CHEVROLET VITARA - GRAND	2	18	3	20	6,00	33
	VITARA CORVEN 42150						
6	ROTULA SUSPENSION SUPERIOR						3,
8	TOYOTA HILUX VIGO 2.5 - 2.7 4X2	5	8	2	13	4,00	25
	- 4X4 555 SB-3881						
6	TERMINAL DIRECCION CORTO						3,
9	MAZDA B2000 - B2200 - B2600	3	43	3	46	14,33	21
	555 SE-1541						
7	BALLESTA CHEVROLET LUV						3,
0	DIMAX /05 4X2 POSTERIOR	2	30	3	32	10,00	20
	TERCERA IMAL 22B0233EQ						
7	BALLESTA ISUZU NPR /01						3,
1	DELANTERA PRIMERA IMAL	22	10	1	32	10,00	20
	22B9161EQ						
7	TERMINAL DIRECCION CORSA						3,
2	EVOLUTION DLZ 17T221	17	30	2	47	15,00	13

BUJE PLATO SUSPENSION							
7	SUPERIOR CHEVROLET LUV -	0	60	3	60	20,00	3,
3	TROOPER 38 MM TEZUKA 8973641750						00
TERMINAL BARRA							
7	ESTABILIZADORA DER.	0	21	3	21	7,00	3,
4	CHEVROLET DIMAX 4X4 555 SL- 5400R						00
7	TERMINAL DIRECCION DER. ISUZU	0	13	3	13	4,33	3,
5	NPR - NHR - NKR 555 SE-5321R						00
7	PLATO SUSPENSION INFERIOR	0	16	3	16	5,33	3,
6	DER. CHEVROLET CORSA EVOLUTION DLZ 33V210						00
7	AMORTIGUADOR POSTERIOR	0	16	3	16	5,33	3,
7	SUZUKI FORZA I P/O MONROE 32202						00
7	AMORTIGUADOR DELANTERO	0	10	3	10	3,33	3,
8	FIAT UNO - PREMIO YOKOBO AY046						00
7	TERMINAL DIRECCION IZQ.	0	15	3	15	5,00	3,
9	LARGO GRAND VITARA 3-5 PTS. 555 SE-7591L						00
8	ROTULA SUSPENSION SUPERIOR	0	47	3	47	15,67	3,
0	CHEVROLET LUV TROOPER 2300 555 SB-5141						00
8	AMORTIGUADOR POSTERIOR	0	24	3	24	8,00	3,
1	CHEVROLET LUV - TROOPER - DIMAX - MITSUBISHI - MAZDA = 1094 GABRIEL G63492C						00
8	AMORTIGUADOR DELANTERO	0	4	3	4	1,33	3,
2	DER. CHEVROLET VITARA 3-5 PTS. DLB AM031						00
8	TERMINAL DIRECCION IZQ. ISUZU	0	13	3	13	4,33	3,
3	NPR - NHR - NKR 555 SE-5321L						00
8	BALLESTA MAZDA 2200 /00	0	35	3	35	11,67	3,
4	POSTERIOR PRIMERA IMAL 63B0071EQ						00
8	ESPIRAL DELANTERO CHEVROLET	0	10	3	10	3,33	3,
5	SAN REMO - CONDOR - CHEVETTE IMAL 21H002						00

8	BALLESTA ISUZU NPR /01						
6	DELANTERA SEGUNDA IMAL	0	26	3	26	8,67	3,
	22B9162EQ						00
8	TERMINAL DIRECCION SUZUKI						
7	FORZA I - II - CHEVROLET SWIFT	0	33	3	33	11,00	3,
	KASHIMA KAS-48810-82000						00
8	TERMINAL DIRECCION LARGO						
8	MAZDA B2000 - B2200 - B2600	0	40	3	40	13,33	3,
	555 SE-1532						00
8	AMORTIGUADOR DELANTERO						
9	ISUZU NPR - NKR - NHR P/O	0	32	3	32	10,67	3,
	MONROE 6717						00
	TERMINAL BARRA						
9	ESTABILIZADORA GRAND VITARA						
0	3-5 PTS. - GRAND VITARA SZ 555	0	18	3	18	6,00	3,
	SL-7660						00
9	BALLESTA CHEVROLET LUV 2.3						
1	/90 POSTERIOR CUARTA IMAL	0	26	3	26	8,67	3,
	22B6874EQ						00
9	AMORTIGUADOR DELANTERO						
2	IZQ. GRAND VITARA SZ DLB	0	3	3	3	1,00	3,
	AM020						00
	TERMINAL BARRA						
9	ESTABILIZADORA IZQ.						
3	CHEVROLET DIMAX 4X4 555 SL-	0	20	3	20	6,67	3,
	5400L						00
9	AMORTIGUADOR DELANTERO						
4	DER. NISSAN SENTRA B13 DLB	0	5	3	5	1,67	3,
	AM072						00
9	ROTULA SUSPENSION INFERIOR						
5	HY. ACCENT - KIA XCITE CTR	15	30	2	45	15,00	3,
	CBKK-20						00
9	AMORTIGUADOR DELANTERO						
6	DER. HY. TUCSON - KIA	0	4	3	4	1,33	3,
	SPORTAGE DLB AM044						00
9	AMORTIGUADOR DELANTERO						
7	IZQ. PLATO ANCHO CHEVROLET	0	5	3	5	1,67	3,
	SPARK DLB AM005						00
9	AXIAL DIRECCION GRAND						
8	VITARA SZ 555 SR-7660	0	11	3	11	3,67	3,
							00

9	TERMINAL DIRECCION CORTO						
9	MAZDA 2000 - 2200 - 2600 555 SE-1521	0	42	3	42	14,00	3, 00
1	AMORTIGUADOR DELANTERO						
0	IZQ. NISSAN SENTRA B13 DLB AM071	0	4	3	4	1,33	3, 00

## Anexo 12. Índice de rotación de la familia de limpieza

Familia de sistema de suspensión							
Nº	Descripción	Inventario inicial	Unidades compradas/año	Nº de compras	Total, productos	Promedio de compra	I.D.R
1	SILICONA UV RALLY CHICLE 350 ML. PROTECTOR	954	276	2	1230	138,00	8,91
2	SIMONIZ UV3 FRESA 300ML. SILICONA UV	3060	9680	6	12740	1613,33	7,90
3	RALLY CHICA FRESITA 350 ML. PROTECTOR	1242	480	2	1722	240,00	7,18
4	SIMONIZ UV3 CHICLE 300ML. AMBIENTADOR	2231	7908	5	10139	1581,60	6,41
5	CHICA FRESA GRANDE PROTECTOR	58	325	4	383	81,25	4,71
6	SIMONIZ UV3 CITRUS 350ML. PROTECTOR	1724	3612	3	5336	1204,00	4,43
7	SIMONIZ UV3 PICADURA DE TABACO 300ML. AMBIENTADOR	931	3456	3	4387	1152,00	3,81
8	ARBOLITO LITTLE TREES BLACK ICE	130	1152	3	1282	384,00	3,34

	AMBIENTADOR SHICK SIMONIZ						
9	AIR TECH FRESA 10ML. C/REPUESTO	149	256	2	405	128,00	3,16
	AMBIENTADOR						
10	ARBOLITO LITTLE TREES NEW CAR SCENT	92	1728	3	1820	576,00	3,16
	AMBIENTADOR						
11	CHICA FRESA PEQUEÑA CM CERA SIMONIZ	188	600	2	788	300,00	2,63
	AMBIENTADOR						
12	PASTA AMARILLO 225G. CERA SIMONIZ	582	2160	2	2742	1080,00	2,54
	AMBIENTADOR						
13	SIEMPRE NUEVA 300G	1758	1200	1	2958	1200,00	2,47
	AMBIENTADOR						
14	CERA EN CREMA 400GR RALLY	420	300	1	720	300,00	2,40
	AMBIENTADOR						
15	ARBOLITO LITTLE TREES STRAWBERRY	165	1152	2	1317	576,00	2,29
	AMBIENTADOR						
16	ARBOLITO LITTLE TREES PÍDA COLADA	357	576	1	933	576,00	1,62
	AMBIENTADOR						
17	ARBOLITO LITTLE TREES VAINLLA PRIDE	415	864	1	1279	864,00	1,48

**Anexo 13.** Productos más comprados por cada cliente de la clase A.

CLIENTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
CALAN POZO LUIS FERNANDO	GRASA TOP 1 SYNTHETIC LITIUM LIBRA	3312
DAYMAR ENCISO RENDON	1/4 CASTROL 20W50 4T MOTO ACTEVO	2848
FERRER RUIZ GUIOVANI	1/4 MOBIL 20W50 4T MOTO	2398
CHAMORRO JUAN CARLOS	GALON HELIX 20W50 SN HX5	2206
CALAN POZO LUIS FERNANDO	PROTECTOR SIMONIZ UV3 FRESA 300ML	1987
CALAN POZO LUIS FERNANDO	GRASA KENDALL L-427 AZUL LIBRA	1716
CALAN POZO LUIS FERNANDO	PROTECTOR SIMONIZ UV3 CHICLE 300ML	1692
TOBAR PORTILLA VICENTE MANUEL	GRASA TOP 1 SYNTHETIC LITIUM LIBRA	1584
CHAMORRO JUAN CARLOS	1/4 CASTROL 20W50 4T MOTO ACTEVO	1463
	GALON KENDALL 20W50 SP SYNTHETIC BLEND	1394
CHAMORRO JUAN CARLOS	GALON MOBIL 20W50 1000	1340
	FILTRO ACEITE FRAM PH3593A	1282
	FILTRO ACEITE FRAM PH3387A	1270
FERRER RUIZ GUIOVANI	GALON HELIX 20W50 SN HX5	1227
CONSUMIDOR FINAL	LIQUIDO FRENO ATE DOT-3 12OZ	1221
ALBERTO CASTILLO SANCHEZ	1/4 CASTROL 20W50 4T MOTO ACTEVO	1181
CALAN POZO LUIS FERNANDO	FILTRO COMBUSTIBLE TRANSPARENTE TAIWAN	1150
CALAN POZO LUIS FERNANDO	1/4 LUBRISTONE VERDE	1104
CONSUMIDOR FINAL	PROTECTOR SIMONIZ UV3 FRESA 300ML	1083
	1/4 CASTROL 20W50 4T MOTO ACTEVO	1063
CONSUMIDOR FINAL	FILTRO COMBUSTIBLE TRANSPARENTE TAIWAN	1012
	GALON MOBIL 20W50 1000	991
CHAMORRO JUAN CARLOS	GALON CASTROL 20W50 GTX	951
CALAN POZO LUIS FERNANDO	GALON GULF 40 SL TAMBOR	935
	FILTRO COMBUSTIBLE TRANSPARENTE TAIWAN	924
CALAN POZO LUIS FERNANDO	1/4 HELIX 20W50 SN HX5	900
CHAMORRO JUAN CARLOS	1/4 HELIX 20W50 SN HX5	855
	1/4 CASTROL 2TT GO! MOTO	852
	BUJIA BPR5EY NGK JAPAN	844
	FILTRO ACEITE FRAM PH3614 HCX-50 PH966 21348 A-966C	833
FERRER RUIZ GUIOVANI	1/4 CASTROL 20W50 4T MOTO ACTEVO	828
FERRER RUIZ GUIOVANI	GALON MOBIL 20W50 1000	804
<b>Total</b>		<b>447483</b>

**Anexo 14.** Resultado del análisis de los tiempos de revisión con el Experfit.

Data-Summary Table

Data Characteristic	Value
Source file	<edited>
Observation type	Real valued
Number of observations	50
Minimum observation	60
Maximum observation	780
Mean	322.80000
Median	330.00000
Variance	32,751.18367
Coefficient of variation	0.56063
Skewness	0.47883

Simulation-Software Representation

Flexsim Representation of Model 1 - Johnson SB

Use:

When using a picklist option:

Distribution	Johnson Bounded
Minimum	0.115048
Maximum	845.702359
Shape1	0.534509
Shape2	0.900373

When using code:

```
johnsonbounded( 0.115048, 845.702359, 0.534509, 0.900373, <stream>)
```

Automated-Fitting Results

Relative Evaluation of Candidate Models

Model	Relative Score	Parameters
1 - Johnson SB	88.54	Lower endpoint 0.11505 Upper endpoint 845.70236 Shape #1 0.53451 Shape #2 0.90037
2 - Beta	86.46	Lower endpoint 0.78835 Upper endpoint 886.02158 Shape #1 1.73693 Shape #2 3.00876
3 - Weibull	84.38	Location 0.00000 Scale 363.56523 Shape 1.86638

25 models are defined with scores between 2.08 and 88.54

Absolute Evaluation of Model 1 - Johnson SB

Evaluation: Good  
Suggestion: Additional evaluations using Comparisons Tab might be informative.  
See Help for more information.

Additional Information about Model 1 - Johnson SB

"Error" in the model mean relative to the sample mean -1.45384 = 0.45%

**Anexo 15.** Datos usados para el ANOVA.

(21, 22, 23, 20, 21, 21, 23, 22, 20, 21, 20, 22, 20, 20, 22, 20, 18, 21, 21, 21, 21, 19, 24, 22, 21, 21, 20, 22, 20, 19, 20, 21, 22, 23, 19, 20, 21, 23, 21, 20, 21, 20, 22, 20, 20, 21, 20, 18, 20, 21, 21, 19, 23, 22, 21, 21, 20, 22, 20, 19, 20, 23, 24, 25, 22, 23, 24, 26, 24, 23, 23, 22, 24, 22, 23, 24, 22, 20, 23, 24, 23, 21, 26, 25, 23, 24, 23, 25, 22, 22, 23, 26, 27, 28, 24, 26, 26, 28, 26, 25, 26, 24, 27, 25, 25, 26, 24, 21, 25, 26, 26, 23, 28, 27, 25, 27, 25, 27, 24, 24, 26)

**Anexo 16.** Evidencias de la aplicación de las propuestas.

