



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

DISEÑO DE ROTACIÓN DE INVENTARIOS PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE ENTREGA DE VEHÍCULOS DE ALQUILER EN UNA RENTADORA DE VEHÍCULOS

Elisa Virginia Alvarado Samayoa

Asesorado por el Ing. Osmar Bernal Godínez Velásquez

Guatemala, junio de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DE ROTACIÓN DE INVENTARIOS PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE ENTREGA DE VEHÍCULOS DE ALQUILER EN UNA RENTADORA DE VEHÍCULOS

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ELISA VIRGINIA ALVARADO SAMAYOA

ASESORADO POR EL ING. OSMAR BERNAL GODÍNEZ VELÁSQUEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Saulo Moisés Méndez Garza
EXAMINADOR	Ing. Leonel Estuardo Godínez Alquijay
EXAMINADORA	Inga. Rocío Carolina Medina Galindo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE ROTACIÓN DE INVENTARIOS PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE ENTREGA DE VEHÍCULOS DE ALQUILER EN UNA RENTADORA DE VEHÍCULOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, en mayo de 2016.


Elisa Virginia Alvarado Samayoa

Guatemala, 14 de febrero de 2018


Ingeniero
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Urquizú:

Por medio de la presente, me dirijo a usted para presentarle el trabajo de graduación elaborado por la estudiante Elisa Virginia Alvarado Samayoa, con número de carné 2012-20110, titulado **"DISEÑO DE ROTACIÓN DE INVENTARIOS PARA LA REDUCCION DE TIEMPOS DE ENTREGA DE VEHÍCULOS DE ALQUILER EN UNA RENTADORA DE VEHÍCULOS."**, el cual he asesorado y revisado.

Por lo que considero que dicho trabajo de graduación reúne los requisitos establecidos y doy la aprobación del mismo.

Atentamente,


Osmar Bernal Godínez Velásquez
Asesor
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 8701

Osmar Bernal Godínez Velásquez
INGENIERO INDUSTRIAL
No de Colegiado 8.701

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

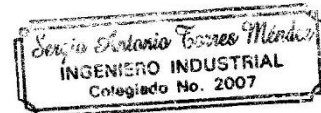


FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.044.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE ROTACIÓN DE INVENTARIOS PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE ENTREGA DE VEHÍCULOS DE ALQUILER EN UNA RENTADORA DE VEHÍCULOS**, presentado por la estudiante universitaria **Elisa Virginia Alvarado Samayoa**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Sergio Antonio Torres Méndez
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, mayo de 2018.

/mgp



REF.DIR.EMI.066.018

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE ROTACIÓN DE INVENTARIOS PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE ENTREGA DE VEHÍCULOS DE ALQUILER EN UNA RENTADORA DE VEHÍCULOS**, presentado por la estudiante universitaria Elisa Virginia Alvarado Samayoa, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas
DIRECTOR a.i.

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2018.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.208.2018

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE ROTACIÓN DE INVENTARIOS PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE ENTREGA DE VEHÍCULOS DE ALQUILER EN UNA RENTADORA DE VEHÍCULOS**, presentado por la estudiante universitaria: **Elisa Virginia Alvarado Samayoa**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, junio de 2018

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por ser una importante influencia en mi carrera, y por permitirme llegar a esta etapa de mi vida.

Mi madre

Elizabeth Samayoa, por ser ejemplo de vida, apoyarme en mi carrera y guiarme por el buen camino.

Mi padre

Luis Armando Alvarado Rojas (q.e.p.d.) por ser un hombre ejemplar, que toda su vida deseó verme realizada profesionalmente.

Christian Monzón

Por apoyarme incondicionalmente, darme fuerzas cuando más las necesité y por sus buenos deseos.

Mi familia

Por sus buenos deseos y ánimos a seguir.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser una importante influencia en mi carrera, entre otras cosas.
Mis amigos de la Facultad	Por ser una importante influencia en mi carrera, entre otras cosas, especialmente, a Ángel Solorzano.
Dios	Por darme las fuerzas para seguir, la paciencia y sabiduría necesaria para cumplir mis metas.
Mi madre	Elizabeth Samayoa, por sus esfuerzos, sus enseñanzas y consejos que lograron que esté donde estoy.
Mi padre	Luis Armando Alvarado Rojas (q.e.p.d.) por enseñarme que las personas valen por lo que son y no por lo que tienen.
Christian Monzón	Por su amor, buenos consejos y apoyarme incondicionalmente
Mi familia	Por sus buenos deseos y ánimos a seguir.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS	XI
INTRODUCCIÓN.....	XIII
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. Descripción de la empresa	1
1.1.1. Ubicación	1
1.1.2. Historia.....	1
1.1.3. Misión	2
1.1.4. Visión	2
1.1.5. Valores.....	2
1.1.6. Organización.....	3
1.1.7. Organigrama	3
1.1.8. Puestos y salarios.....	4
1.2. Proceso	5
1.2.1. Definición	5
1.2.2. Características	5
1.2.3. Tipos de procesos.....	5
1.3. Principales productos y servicios	6
2. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.....	7
2.1. Inventario.....	7
2.1.1. Fundamentos de inventarios	8
2.1.2. Objetivos del inventario.....	8
2.1.3. Administración de inventarios	9

2.1.4.	Finalidad de la administración de inventarios	10
2.1.5.	Importancia de los inventarios	10
2.1.6.	Características y análisis del inventario	11
2.1.7.	Tipos de sistema de inventarios	11
2.1.8.	Relación de inventarios e inversión en la empresa	12
2.1.9.	Rotación del inventario	12
2.1.10.	Importancia del nivel de rotación	13
2.1.11.	Costos totales del inventario.....	13
2.1.12.	Indicadores del inventario.....	14
2.1.13.	Consecuencias	15
2.2.	Vehículo y materiales	15
2.3.	Descripción del proceso	16
2.3.1.	Recepción de vehículos.....	16
2.3.2.	Diagnóstico de problemas	17
2.3.3.	Entrega de vehículos a cliente.....	19
2.4.	Costos.....	19
3.	PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE ROTACIÓN DE INVENTARIOS PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE ENTREGA DE VEHÍCULOS.....	21
3.1.	Aprovechamiento de recursos	21
3.1.1.	Inventario de materiales	21
3.1.2.	Diagrama de operación de procesos	23
3.1.3.	Análisis de materiales utilizados por operación	25
3.1.4.	Análisis de tiempo aproximado por servicio	26
3.1.5.	Casos especiales	26
3.2.	Ciclo de negocio.....	27
3.3.	Clasificación de clientes	27

3.3.1.	De acuerdo con la premura del cliente.....	28
3.3.2.	De acuerdo con los daños.....	28
3.4.	Determinar el tipo de inventario por trabajar	28
3.5.	Desarrollo de propuesta.....	29
3.6.	Desarrollo de indicadores para evaluación del control de inventario.....	35
3.7.	Formular expresiones matemáticas que permitan mantener equilibrados los costos, como seguimiento a la presente propuesta.	38
3.8.	Análisis comparativo.....	66
3.8.1.	Antes y después	66
3.8.2.	Pro y contras.....	67
3.9.	Control de repuestos	70
3.9.1.	Encargado	70
3.9.2.	Proceso de solicitud del producto	70
3.10.	Optimización de espacio.....	71
3.10.1.	Área de trabajo	71
3.10.2.	Limpieza laboral.....	71
3.11.	Tiempos de entrega de vehículos	71
3.12.	Venta de chatarra y aceite quemado	72
4.	IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA	73
4.1.	Gerencia de Logística	73
4.1.1.	Jefatura de mantenimiento.....	74
4.2.	Control de manejo del producto.....	74
4.2.1.	Control de repuestos.....	74
4.2.2.	Control de tiempo dentro del sistema.....	75

4.2.3.	Control de tiempo en la entrega de vehículos al cliente.....	76
4.3.	Costos de la propuesta	76
4.3.1.	Costos para el área administrativa	76
4.3.2.	Desarrollo de la implementación.....	77
4.3.3.	Costo en el control de inventarios.....	77
4.4.	Clasificación y selección de proveedores	78
4.5.	Adquisición de créditos	79
4.6.	Alternativas	79
5.	MEJORA CONTINUA	81
5.1.	Auditorías.....	81
5.1.1.	Auditorías internas.....	81
5.1.2.	Plan de auditorías.....	82
5.2.	Mantenimiento.....	82
5.2.1.	Control preventivo	83
5.3.	Medición de la satisfacción del cliente.....	83
5.3.1.	Encuestas de recepción de vehículos.....	84
5.3.2.	Tiempo de espera.....	84
5.4.	Aumento de la productividad	84
5.4.1.	Capacitaciones mensuales	85
5.4.2.	Capacitaciones anuales.....	85
5.5.	Resultados obtenidos del área de Logística	85
5.5.1.	Análisis de beneficios	86
5.5.2.	Oportunidades de mejora	86
	CONCLUSIONES	87
	RECOMENDACIONES	89
	BIBLIOGRAFÍA	91
	APÉNDICES	95

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Organigrama	3
2. Diagrama de operación de procesos actuales	23
3. Gráfico de porcentajes de repuestos por categoría método ABC.....	34
4. Diagrama de cantidad de repuestos por categoría	34
5. Modelo de lote económico	38
6. Modelo determinístico por trabajar	40
7. Tabulación de datos históricos	45
8. Gráfica del modelo determinístico en los filtros de Mazda Bt-50.....	60
9. Grafica del modelo determinístico en los filtros de L-200.....	62
10. Gráfica del modelo determinístico en las pastillas de Mazda Bt-50.....	63
11. Gráfica del modelo determinístico en las pastillas de l-200.....	64
12. Diagrama mejorado operación de procesos.....	68

TABLAS

I. Puestos y salarios de la empresa	4
II. Principales vehículos de la flota.....	6
III. Vehículos y materiales más utilizados en la empresa	15
IV. Costos de los materiales más utilizados de la empresa.....	19
V. Categorización de insumos de la empresa según el control de inventarios abc.....	30
VI. Categorización por productos categoría A.....	31
VII. Categorización por productos categoría B.....	32
VIII. Categorización por productos categoría C.....	33
IX. Historial de servicios realizados para vehículo mazda bt-50.....	44

X.	Método del último período	46
XI.	Método de promedio aritmético	46
XII.	Método de promedio móvil simple	47
XIII.	Método promedio móvil ponderado	48
XIV.	Método exponencial caso A	49
XV.	Promedio exponencial caso B	50
XVI.	Proyección de servicios en los siguientes meses	50
XVII.	Niveles de almacenamiento de productos A.....	51
XVIII.	Historial de entregas de pedido	52
XIX.	Requerimientos de filtro de aire Mazda Bt-50	52
XX.	Requerimientos de filtro de diésel Mazda Bt-50	53
XXI.	Requerimientos de filtro de aceite Mazda Bt-50	53
XXII.	Requerimientos de filtro de aire L-200.....	53
XXIII.	Requerimientos de filtro de diésel L-200	54
XXIV.	Requerimientos de filtro de aceite L-200.....	54
XXV.	Requerimientos pastillas para Mazda Bt-50	54
XXVI.	Requerimientos de pastillas para L-200	55
XXVII.	Explosión de materiales	55
XXVIII.	Cronograma de órdenes de ingreso de filtros y pastillas para vehículo Mazda Bt-50	65
XXIX.	Cronograma de órdenes de ingreso de filtros y pastillas para vehículo Mitsubishi L-200	66
XXX.	Antes y después de la implementación del método ABC	66
XXXI.	Pro y contra de la implementación del método ABC	67
XXXII.	Muestra de tabla para control de inventario	75

GLOSARIO

Costo de pedido	Es el costo asociado con el reabastecimiento de un inventario, que es independiente del número de unidades pedidas.
Eficiencia	Forma en que se optimizan los recursos de la empresa para el cumplimiento de los objetivos, metas o estándares.
Eficacia	Forma en que se utilizan los recursos de la empresa sin límite para el cumplimiento de los objetivos, metas o estándares.
Leasing	Arrendamiento financiero, alquiler con derecho de compra.
Lote económico de compra	Cantidad exacta de materia prima que se debe considerar al realizar un pedido.
Método ABC	Clasificación de inventarios, según su costo o importancia.
Mejora continua	Actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir con los requisitos.

Nivel de reorden

Es el punto de cantidad de existencia de inventario en el cual se debe realizar un nuevo pedido de materia prima o repuestos.

Proceso

Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

Stock de seguridad

Cantidad de materia prima que se mantiene en inventario de bodega.

RESUMEN

La empresa en la cual se desarrolla el presente trabajo de graduación se dedica a la renta de vehículos de forma empresarial. Dado que la empresa brinda un servicio, el servicio al cliente de ser prioridad. Sin embargo, a pesar de que su visión está orientada a la excelencia en el servicio y lealtad de clientes, han habido quejas sobre el tiempo de espera al realizar el servicio al vehículo y el aspecto estético al entregarlos.

Por lo anterior, se decidió diseñar un proceso de rotación de inventarios por medio de la metodología ABC y un diagnóstico del proceso actual para determinar cuellos de botella y oportunidades de mejora, por medio de las herramientas que se utilizarán. El objetivo es reducir los tiempos y aumentar la satisfacción con el servicio al cliente.

Después del diagnóstico de la situación actual, se estructura y documenta el nuevo proceso de rotación de inventarios, con base en los requerimientos presentados. Se establecen los lineamientos y encargados para que el proceso sea exitoso y mejore la atención al cliente en relación con el tiempo de espera al realizar un servicio. Además, se proporcionan lineamientos para una mejora continua y seguimiento de evaluación del método para verificar la necesidad de cambios en determinado tiempo.

OBJETIVOS

General

Diseñar la rotación de inventarios de repuestos de la empresa de alquiler de vehículos, para la reducción de tiempos de entrega hacia los clientes.

Específicos

1. Determinar las causas por las cuales la empresa de alquiler de vehículos muestra un deficiente control interno de inventarios de repuestos para uso propio.
2. Determinar mínimos y máximos utilizando el modelo de inventario para demanda independiente, para evitar el rompimiento de stock y sobre stock
3. Evaluar la situación actual del sistema de control de inventarios de repuestos.
4. Describir los indicadores básicos que controlen la gestión de los inventarios y los costos de inventarios.
5. Formular un modelo matemático y verificar que el modelo se ajuste a la realidad.
6. Proponer indicadores para evaluar el control de inventarios.
7. Formular expresiones matemáticas que permitan mantener equilibrados los costos, como seguimiento a la presente propuesta.

INTRODUCCIÓN

Las empresas de servicios tienen por función brindar una actividad que las personas necesitan para la satisfacción de sus necesidades (de recreación, de capacitación, de medicina, de asesoramiento, de construcción, de turismo, de televisión por cable, de organización de una fiesta, de luz, gas etcétera) a cambio de un precio. Pueden ser públicas o privadas.

En este tipo de empresas los clientes incluyen como criterios de calidad, principalmente, la eficiencia y la puntualidad. La empresa deberá satisfacer estos factores para mantenerse en la preferencia de los clientes.

El tiempo es una de las cualidades y exigencias que todo proveedor, cliente, empresario y empleado debe poseer. Este puede ser el mejor aliado o el peor enemigo de una empresa de servicios. Esto se debe a que en un servicio no se puede medir la producción, el producto o la textura. En un servicio se ve la calidad, el compromiso, la eficiencia y la puntualidad. Por lo que, aumentar el nivel de satisfacción en los clientes debe ser lo primordial.

El propósito de la investigación es elaborar el diseño de rotación de inventarios de repuestos, el cual ayudará a reducir el tiempo de entrega de los vehículos. Y lograr aumentar la satisfacción de los clientes. Por lo que el área de mantenimiento y el área de servicio al cliente tienen que trabajar de la mano para lograr cumplir los estándares que piden los clientes.

A pesar de que la renta de vehículos en Guatemala es poco conocida es un mercado amplio. La segmentación y la competencia de la misma está

definida y cada parte mantiene un perfil específico al cual se puede atender. La empresa donde se realizará este trabajo de graduación, se encuentra en la línea empresarial, esto se refiere a que esta empresa la mayoría de sus clientes son empresas, por ejemplo, Energuate, Cobra, Petrolera del Atlántico, etc. Es decir que su enfoque y principales clientes son pequeñas y medianas empresas.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Descripción de la empresa

Nascar, Sociedad Anónima es una empresa de alquiler de vehículos de forma empresarial. Es una empresa familiar que garantiza a sus clientes el acceso a todos los servicios de alquiler de carros a nivel empresarial, al mejor precio disponible. De manera que no solo ahorren tiempo en la búsqueda, sino que también tengan la garantía de que han contratado el mejor precio y servicio posible

1.1.1. Ubicación

Nascar, Sociedad Anónima está ubicada en la ciudad de Guatemala, su dirección actualmente es 0av. 2-81 Complejo de Bodegas Forum Business La Paz, bodega No. 2.

1.1.2. Historia

Esta empresa fue fundada, inicialmente, como una sociedad de cuatro miembros en el año 2004. Luego, dado su crecimiento espontáneo, en el año 2006, de la flota de arrendamiento, los hermanos Barrios tuvieron la oportunidad de comprar las acciones de las otras dos personas y quedaron como únicos dueños de la empresa, con un porcentaje de 50 50.

Después de comprar las acciones. Se relacionaron con empresas que necesitaban arrendamientos de vehículos. Desde entonces Nascar, Sociedad

Anónima, se dedica a la renta corporativa de vehículos, donde es una de las empresas líderes en el negocio de alquiler.

1.1.3. Misión

La visión está orientada a consolidarse como líderes en el alquiler de vehículos corporativos en Guatemala, brindando la más alta calidad y servicio integral en el alquiler de vehículos a corto y largo plazo, asegurando la lealtad de nuestros clientes.

1.1.4. Visión

Ser líderes en el negocio de alquiler de vehículos a corto y largo plazo, buscando la excelencia en el servicio y forjando una lealtad incomparable de nuestros clientes.

1.1.5. Valores

- Cumplir todos los compromisos que tiene con sus clientes, empleados y colaboradores.
- Dirigir la empresa con altos estándares de honestidad, confianza, profesionalismo y ética.
- Entregar un servicio de excelencia, superando las expectativas de nuestros clientes.

- Trabajo en equipo fortaleciendo la integración y la colaboración en el trabajo, privilegiando el compañerismo y el compromiso con la organización, a favor de alcanzar objetivos institucionales e individuales.
- Rentabilidad es el desarrollo de nuestra actividad está orientado a alcanzar una rentabilidad sostenida y sustentable para nuestros accionistas.

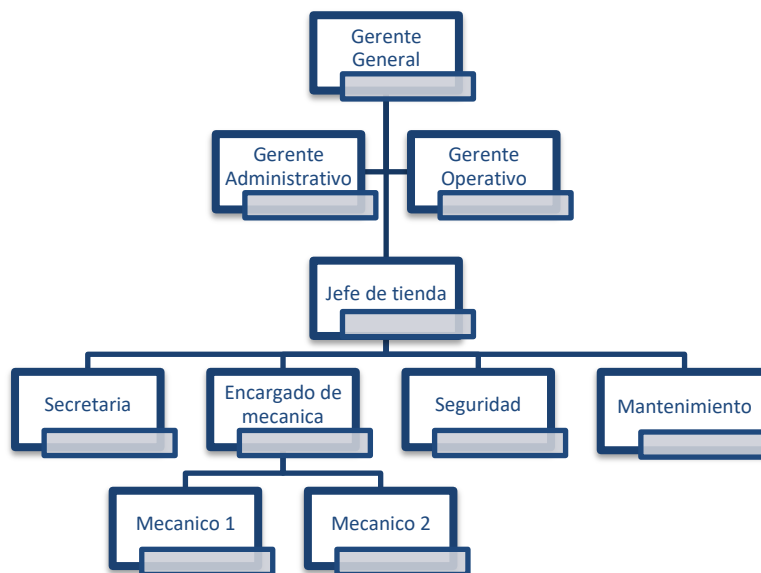
1.1.6. Organización

La empresa Nascar, Sociedad Anónima cuenta con tres departamentos:

- Departamento de Gerencia
- Departamento Operativo
- Departamento de Cobros

1.1.7. Organigrama

Figura 1. Organigrama



Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

1.1.8. Puestos y salarios

Tabla I. **Puestos y salarios de la empresa**

Puesto	Salario
Gerente General	Q. 15 000, 00
Gerente Administrativo	Q. 10 000, 00
Gerente Operativo	Q. 8 000, 00
Jefe de Tienda	Q. 5 000, 00
Secretaria	Q. 3 000, 00
Encargado de Mecánica	Q. 3 000, 00
Mecánico 1	Q. 2 600, 00
Mecánico 2	Q. 2 600, 00
Guardia de seguridad	Q. 3 500, 00
Mantenimiento	Q. 1 600, 00

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

Los mecánicos a parte de su sueldo reciben extra por trabajo de mecánica.

1.2. Proceso

Se describe como el conjunto de pasos o acciones que nos llevan a un fin específico. En el caso de esta empresa se determina el proceso técnico que se lleva a realizar un servicio.

1.2.1. Definición

Para realizar un servicio en Nascar, el vehículo llega a la empresa, entra en el área de mecánica y se espera que el vehículo se enfríe para comenzar a trabajarlo. Un servicio promedio tarda entre 45 min / 1 hora.

Si el servicio se realiza en la empresa que solicita el servicio, se procede de la misma forma, pero se utiliza el taller móvil.

1.2.2. Características

Puesto a los estándares y normas de la empresa se debe realizar un servicio en el menor tiempo posible, siempre se deben de tomar las precauciones necesarias para que los mecánicos trabajen con responsabilidad y calidad

1.2.3. Tipos de procesos

Para usos prácticos se tomaron los principales servicios que ofrece la empresa:

- Servicio mayor
- Servicio menor
- Cambio de pastillas de freno

1.3. Principales productos y servicios

Tabla II. **Principales vehículos de la flota**

Vehículo	Características
	Mazda BT-50 / 4X4 motor 2,500 c.c./ equipado / estéreo / turbo Diesel / doble cabina
	Mitsubishi Nativia/motor 3200 c.c./ turbo Diésel/full equipo/ 7 pasajeros
	-Mazda BT-50 Pro / 4X4 motor 2,500 c.c./ equipado / estéreo / turbo Diésel / cabina simple

Fuente: elaboración propia.

2. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

2.1. Inventario

Se puede definir al inventario como el conjunto de mercancías o artículos que tiene una empresa, los cuales le sirven para comercializar con aquellos, permitiendo la compra y venta o la fabricación de estos, estos pueden ser antes de venderlos, o en un período determinado en la empresa. Estos, por lo general, aparecen en el grupo de activos circulantes. También aparece tanto en el balance general como en el estado de resultados. Por lo general, en el balance general, el inventario a menudo es el activo corriente más grande y en el estado de resultado, el inventario final se resta al costo de las mercancías disponibles para la venta y así lograr determinar el costo de las mercancías ya vendidas durante un período determinado de tiempo.

Se puede concluir que los Inventarios son bienes tangibles de una empresa, los cuales pueden ser para la venta en el curso ordinario del negocio o para ser parte de la producción de bienes o servicios para su uso posterior. Los inventarios comprenden, además, las materias primas de la empresa, los productos en proceso y productos terminados o mercancías para la venta, los materiales, los repuestos y los accesorios para ser consumidos en la producción de bienes fabricados para la venta o en la prestación de servicios. La contabilidad para el manejo de los inventarios forma parte de los sistemas de contabilidad de mercancías, porque la venta del inventario es el corazón del negocio.

2.1.1. Fundamentos de inventarios

El inventario de una empresa puede ser de materiales que se usan en funciones diarias para la producción, o inventarios de insumos y repuestos dentro de la empresa para uso propio. En ambos casos su función principal es proveer a la empresa de los materiales, insumos y repuestos necesarios para su funcionamiento diario.

En algunas ocasiones los inventarios son el dinero de la empresa, ya que estos se pueden clasificar como un activo o bien efectivo en forma de materiales, insumos o repuestos. Los inventarios pueden ser parte de un proceso donde pueden ser el material inicial, parte de un proceso, un producto terminado o insumos necesarios en una empresa de servicios para realizar las operaciones diarias. En esta empresa el inventario corresponde a los repuestos que utilizan para reparar o hacer servicios a sus vehículos.

2.1.2. Objetivos del inventario

Estos son desarrollados para crear, distribuir, y manejar adecuadamente, los materiales o insumos de una empresa, con el fin de mantener un funcionamiento optimo, para lo cual se necesita que estos estén en los momentos adecuados y con la cantidad adecuada. Deben estar a disposición de los empleados que necesiten de ellos, para satisfacer las necesidades de la empresa. También es importante mantener un adecuado *stock*, para evitar pérdidas o aumentos de los costos por un mal manejo de los inventarios, por lo que es necesario tenerlos contralados y vigilados para su correcto uso.

2.1.3. Administración de inventarios

La administración de los inventarios de repuestos depende del tipo o naturaleza de la empresa. Se clasifican por el tipo de proceso de producción que se utiliza, siendo estas producciones continuas, órdenes específicas, por montajes y ensamblajes. En el caso de la empresa se refiere a los inventarios de repuestos que utilizan los vehículos de la flota a la hora de algún proceso cotidiano de servicio o algún motivo extra.

De acuerdo con la administración de inventario, existen cuatro preguntas controlar los inventarios:

- ¿Cuántos?
- ¿Cuándo?
- ¿Qué?
- ¿Dónde?

También es importante conocer algunos términos para el manejo y control de los inventarios. La mayoría de ellos son los mismos para empresas de producción que para empresas de servicio.

- *Stock* máximo: es la cantidad mayor de existencias que se pueden mantener en una empresa
- *Stock* mínimo o *Stock* de seguridad: es la cantidad menor de existencias de un material o insumo que se puede mantener en una empresa.
- Plazo de aprovisionamiento o plazo de entrega: es el tiempo que tarda un proveedor en colocar un pedido, también se conoce como el tiempo que transcurre desde la emisión del pedido de la empresa hasta la recepción física del mismo.

Punto de pedido: es el momento exacto en el cual la empresa debe realizar el pedido al proveedor, para que esta no se quede sin existencias y no afecte el proceso de la empresa, debe concordar con el *stock* de seguridad.

2.1.4. Finalidad de la administración de inventarios

La finalidad de la administración de un inventario implica desarrollar una herramienta que nos ayude a determinar cuál es la cantidad óptima de pedidos que debe tener una empresa para su funcionamiento óptimo. Debe abarcar la fecha de pedido, las cantidades que se ordenarán y el proveedor. Esto se debe realizar con base en las necesidades de la empresa.

2.1.5. Importancia de los inventarios

Los inventarios de una empresa de servicios se desarrollan con base en los insumos, los materiales, los activos de la empresa, del mobiliario o equipo, repuestos, de autos, etc. En esta empresa se realizará de acuerdo con los repuestos que utilizan los vehículos de la flota. El inventario permite ganar tiempo y brindar un servicio de calidad. También proporciona una protección contra los aumentos de precios y contra la escasez de materia prima y en este caso los repuestos para su uso.

Es importante que la política de la administración de los inventarios se desarrolle con éxito y por lo cual se determinan algunas guías:

- Que existan relaciones entre las necesidades y abastecimientos de los productos.
- Clasificar por categorías los inventarios de repuestos y clasificar de acuerdo con su uso.

- Controlar los costos de los proveedores y mantener el abastecimiento al más bajo nivel posible.
- Crear un nivel adecuado de inventario.
- Satisfacer la o las demandas de los productos e insumos.

La administración de inventario de repuestos requiere de la cooperación entre los departamentos de ventas, compras, producción y finanzas.

2.1.6. Características y análisis del inventario

Los inventarios de empresa pueden estar formados por diversas características y funciones que determinan su uso y cómo se clasificarán. Una empresa puede utilizar más de un tipo de inventario, de esta manera, el giro del negocio será más diverso y funcional.

La empresa debe saber que un inventario tiene ventajas y desventajas, sin embargo, es útil para manejar adecuadamente sus insumos, materiales y repuestos.

2.1.7. Tipos de sistema de inventarios

Los inventarios actualmente se pueden definir de acuerdo con:

- Materias primas: se refiere a la transformación o elaboración al proceso productivo.
- Productos semi - terminados: productos que la empresa fabrica, pero no destina a la venta, ya que le hace falta uno o más procesos para su finalización o hasta otra posterior elaboración.

- Productos terminados: productos fabricados por la empresa y que son destinados a la venta o al consumo final.
- Mercaderías: materiales comprados por la empresa y destinados a su posterior venta sin transformación. Estos también pueden ser clasificados como repuestos, otros aprovisionamientos: envases, embalajes, combustible.

2.1.8. Relación de inventarios e inversión en la empresa

La empresa en estudio, en la actualidad, carece de control de inventarios de repuestos por lo que debe implementar uno para controlar los insumos y brindar un mejor servicio a sus clientes.

2.1.9. Rotación del inventario

Se define como una característica que indica la función logística de la empresa, es decir que se describe como el número de veces que una empresa renueva sus inventarios al año o en un determinado tiempo. Estos inventarios pueden ser de un artículo en específico, de materia prima, o de repuestos en el caso de esta empresa. Este indicador muestra un valor de calidad de gestión, con base en el *stock* y las buenas prácticas de adquisición de la empresa.

En la rotación de inventarios no se puede establecer una cifra del número de veces que es necesario u óptimo la rotación de inventarios, ya que varía de un sector a otro: “las empresas fabricantes suelen tener índices de rotación entre 4 y 5; los grandes almacenes pueden llegar a 8; y los hipermercados llegan a 25 en algunos artículos del surtido de alimentación y en otros casos solamente llegan a tener un valor de 1 o 2 al año.”

Dependiendo de la empresa y del giro del negocio, se desarrolla el número de veces que es necesario, realizar este control.

2.1.10. Importancia del nivel de rotación

Este determina el control que se mantiene en la empresa y la cantidad de materiales que utiliza durante un determinado tiempo. En otras palabras, ayuda a determinar qué tan buena es la gestión de abastecimientos durante un año.

2.1.11. Costos totales del inventario

El tener un inventario en una empresa conlleva algunos costos, los cuales pueden ser:

- Costes de pedido: son los costos de realizar un pedido, estos pueden ser administrativos en la gestión con los proveedores, el transporte, la descarga y seguros, de acuerdo con la cantidad de insumos.
- Existe relación inversa al volumen de inventarios, es decir que cuanto mayor volumen de compra de existencias menor número de pedidos se van a realizar durante el año.
- Costes de almacenamiento: son los costos de mantener las existencias en el almacén o bodega de una empresa, este puede incurrir en el espacio físico, en costos administrativos como personal y sistema gestión que controle los inventarios, en costos económicos como la obsolescencia y depreciación, financieros con base en los intereses de financiar capitales invertidos detenidos en las bodegas.
- Costes de ruptura de stocks: son costos que tiene la empresa cuando se queda sin existencias, no puede producir o no puede entregar el pedido a un cliente. O no puede realizar una actividad por falta de insumos.

- Costes de adquisición: son costos de comprar el producto al proveedor, precio de compra (P) y demanda esperada (D).¹

2.1.12. Indicadores del inventario

Los KPI's son conocidos como Key Performance Indicators, los cuales son indicadores de rendimiento, es decir lo que la empresa desea medir y mejorar. La función principal de estos indicadores es medir las metas del flujo de operaciones, viendo globalmente los procesos en cadena. Es importante tener en cuenta la planificación, aprovisionamiento, producción, almacenaje y gestión de pedidos.

Existen varios KPI's, los cuales miden diferentes temas, dependiendo de la calidad, el costo, entregas al cliente y el personal de la empresa. También existen algunos relacionados a los inventarios los cuales son:

- Rotación de existencias: los cuales se determinan con base en ventas y precio de coste de acuerdo con el *stock* medio.
- *Stock* de seguridad: se fija en función del nivel de servicio y de la precisión del pronóstico de la empresa.
- Demarca: valor de las roturas, errores, deterioros, obsolescencias etc. respecto de las ventas o en valor absoluto.
- Días de inventario completo: es el número de días en que el inventario realiza un ciclo rotativo o cíclico.
- Rupturas de *stock*: es el número de pedidos con rotura de almacén / número de solicitudes de pedido.

¹ MEDINA, Laura. *Gestión de Inventarios*. <http://prezi.com/skuvsr2igvys/gestion-de-inventarios/>. Consulta: febrero 2018

2.1.13. Consecuencias

Debido a la falta de materiales para el trabajo de los vehículos se incrementa el tiempo que los clientes deben esperar el servicio, esto genera molestias y gastos extra para la empresa y para los clientes. Por ello, no se brinda el servicio excelente requerido y, para subsanar la carencia, se incurre en gastos extras y pérdidas de tiempo.

2.2. Vehículo y materiales

Con base en la observación, se determinó que existe un grupo de repuestos que se utilizan con más frecuencia, pero en algunas oportunidades, se carece de ellos para brindar los servicios, con la consecuente pérdida de tiempo en la realización de la actividad.

Tabla III. **Vehículos y materiales más utilizados en la empresa**

Vehículo	Código	Material
Mazda BT-50	MR236849	Filtro de aire
Mazda BT-50	23303-64010	Filtro de diésel
Mazda BT-50	L3001/PH8A	Filtro de aceite
Mitsubishi L-200	MD0690782	Filtro de aceite
Mitsubishi L-200	1500A098	Filtro de aire
Mitsubishi L-200	23390L010	Filtro de diésel
Mazda BT-50	5040	Pastillas
Mitsubishi L-200	5046	Pastillas
Mazda BT-50 / Mitsubishi	50W40	Aceite para motor

Fuente: elaboración propia.

2.3. Descripción del proceso

Como se describió, el proceso de recepción de vehículos para la realización de servicios de mecánica comienza cuando los vehículos han recorrido el kilometraje indicado (a cada cinco mil kilómetros). Al llegar a la oficina, se espera que el vehículo enfríe. Luego, se continúa con estos pasos.

- Se cambia filtro de aire
- Se bota el aceite
- Cambiar el filtro de aceite y colocar nuevo
- Cambiar filtro de diésel y colar nuevo
- Limpieza de micro filtro
- Revisar frenos y si es necesario cambiar pastillas
- Verter los dos galones de aceite nuevo.

Para este proceso se utiliza

- Saca filtros
- Llaves 12, 14, 17 y 19
- Lagarto
- Válvula extractora
- Recipiente deposito

2.3.1. Recepción de vehículos

El proceso de recepción de los vehículos para servicio es superficial debido que este únicamente está en las instalaciones de la empresa por el servicio, y el tiempo que lleva al entregar el vehículo es de aproximadamente dos minutos. Si al realizar el servicio, los agentes de rentas, identifican alguna anomalía solo se indica a los clientes que, al devolver los vehículos se les avisará y cobrará los daños.

2.3.2. Diagnóstico de problemas

Actualmente, la empresa se maneja de una forma inadecuada, no existe un inventario de repuestos, no hay procesos definidos de cómo realizar las operaciones básicas de la empresa, los empleados no conocen sus funciones específicas y no existe un *stock* mínimo de los insumos y repuestos que se necesitan para realizar los procesos más importantes y necesarios.

El proceso que actualmente se utiliza en la empresa para la obtención de los repuestos se basa en los siguientes pasos:

- Los días lunes de cada semana, el encargado de taller de mecánica realiza un pedido con base en sus conocimientos y existencias de repuestos de la semana pasada. Utiliza una hoja de papel en la cual solicita repuestos para trabajar un aproximado de diez vehículos.
- Esta hoja de papel, se le entrega al encargado de la empresa para que compre los repuestos necesarios para los siguientes días. Estos repuestos pueden durar de 1 a 6 días dependiendo de los vehículos que se atiendan durante la semana.
- El encargado de la empresa, si hay caja chica, solicita que se compren los repuestos que el mecánico requirió. Si no hay efectivo en la caja chica, se espera a que llegue el financiero y se solicita el dinero para la compra. Los empleados realizan las compras, no se cuenta con un proveedor, por lo cual se compra al contado.
- Al realizar la compra, los repuestos se guardan en cajas etiquetadas, en un área del taller.
- La factura de la compra se entrega nuevamente al encargado de la empresa, y este la archiva con las demás facturas.

Debido a que la empresa, en la actualidad no recurre a los servicios de proveedores, incurre en gastos extras, como el de gasolina e invierte tiempo laboral de los empleados que envía a comprar los repuestos.

Este trabajo de graduación se basará en el servicio mayor, ya que es la actividad más recurrente en la empresa. Consiste en el cambio de aceite al motor, los filtros de aire, diésel y aceite. Además, incluye el cambio de pastillas de los frenos.

Con base en lo anterior, se analizaron cada una de las debilidades de la empresa y se determinó que los mayores problemas son;

- La inexistencia de un control de inventarios de repuestos y
- No hay un stock mínimo de seguridad.

La carencia y deficiencia de estos problemas indican que la empresa carece de control para sus inventarios de repuestos. Cuando se requieren los materiales, generalmente, se carece de ellos, por lo que se deben adquirir en el momento. Esto genera atraso en las actividades y gastos extras.

Se determinó que el problema más significativo de la empresa es el inventario de repuestos para uso propio. Se observó que no se ejerce control sobre la bodega de almacenamiento. No hay registros de la cantidad de repuestos que se posee para cada vehículo, o en qué auto fue utilizado. Este descontrol en el inventario de repuestos impide saber si se cuenta con ellos para subsanar las necesidades.

Para diagnosticar problemas, como defectos en los trenes delanteros o de alineación y balanceo, los mecánicos, deben probar los carros. Dependiendo el resultado de la evaluación, se devuelve el vehículo al cliente, o se realiza un cambio de unidad para una revisión más exhaustiva.

2.3.3. Entrega de vehículos a cliente

Luego que se realizó el servicio y se hizo el control de calidad. Se realiza la entrega nuevamente al cliente, explicándole lo que se realizó e indicando y mostrando la calcomanía que indica el siguiente servicio. Dependiendo del cliente se puede tardar un aproximado de quince a treinta días, en necesitar nuevamente un servicio.

2.4. Costos

A continuación, se presenta los repuestos más utilizados en el servicio mayor, de los automóviles, de acuerdo con el proveedor actual.

Tabla IV. **Costos de los materiales más utilizados de la empresa**

Mazda BT-50	MR236849	filtro de aire	Q 31,64
Mazda BT-50	23303-64010	filtro de diésel	Q 38,73
Mazda BT-50	L3001/PH8A	filtro de aceite	Q 22,73
Mitsubishi L-200	MD0690782	filtros de aceite	Q 38,75
Mitsubishi L-200	1500A098	filtro de aire	Q 63,64
Mitsubishi L-200	23390L010	filtro de diésel	Q 39,90

Fuente: elaboración propia.

Estos precios, serán evaluados con base en la calidad, precio y proveedor. Ya que, de acuerdo con la empresa, no se ha cambiado ni realizado una evaluación de posibles proveedores, y otras marcas, lo cual indica que pueden existir mejores precios en el mercado.

3. PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE ROTACIÓN DE INVENTARIOS PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE ENTREGA DE VEHÍCULOS

3.1. Aprovechamiento de recursos

Los recursos de una empresa pueden variar dependiendo de los negocios que realice. En esta empresa, los recursos más importantes son los repuestos y necesita la implementación de un control de inventarios de repuestos.

El inventario es una inversión importante de capital y se encuentra en los activos de la empresa, pero no siempre es un activo tan líquido como se pretende y este puede no conservar su valor en el tiempo. Si no se rota, se destruye su valor o se deprecia. Conservar un inventario requiere de gastos de manejo de materiales, personal administrativo, bodega de almacenaje, entre otros. Sin embargo, el inventario también pierde valor por obsolescencia, daños o porque se ha invertido dinero, que no genera utilidad.

Por todo esto, las decisiones de inventario dentro de una organización son un punto importante ya que se debe tratar de conservar un delicado equilibrio que permita un excelente servicio al cliente y decidiendo cómo, cuánto y dónde pedir materiales.

3.1.1. Inventario de materiales

“El control de inventarios es una herramienta fundamental en la administración moderna, ya que esta permite a las empresas y organizaciones

conocer las cantidades existente de productos disponibles para la venta, en un lugar y tiempo determinado, así como las condiciones de almacenamiento aplicables en las industrias.”²

Schroeder Indica que un inventario es una cantidad almacenada de materiales que se utilizan para facilitar la producción o satisfacer las demandas del consumidor.³

Chiavenato define las existencias como la composición de materiales que no se utilizan momentáneamente en la empresa, pero que se necesitan n función de las futuras necesidades.⁴

Sin embargo, para otras personas, el inventario es el conjunto de mercancías o artículos que tiene la empresa para comerciar con terceros, para la compra y venta, o la fabricación antes de venderlos, en un período económico determinado. Está constituido por bienes tangibles que se tienen para la venta en el curso ordinario del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su posterior comercialización.

A continuación, se presenta el diagrama de procesos para determinar los materiales y tiempo necesario para dichas actividades.

² ESPINOZA, Orlando. *Control de Inventarios*. p. 25.

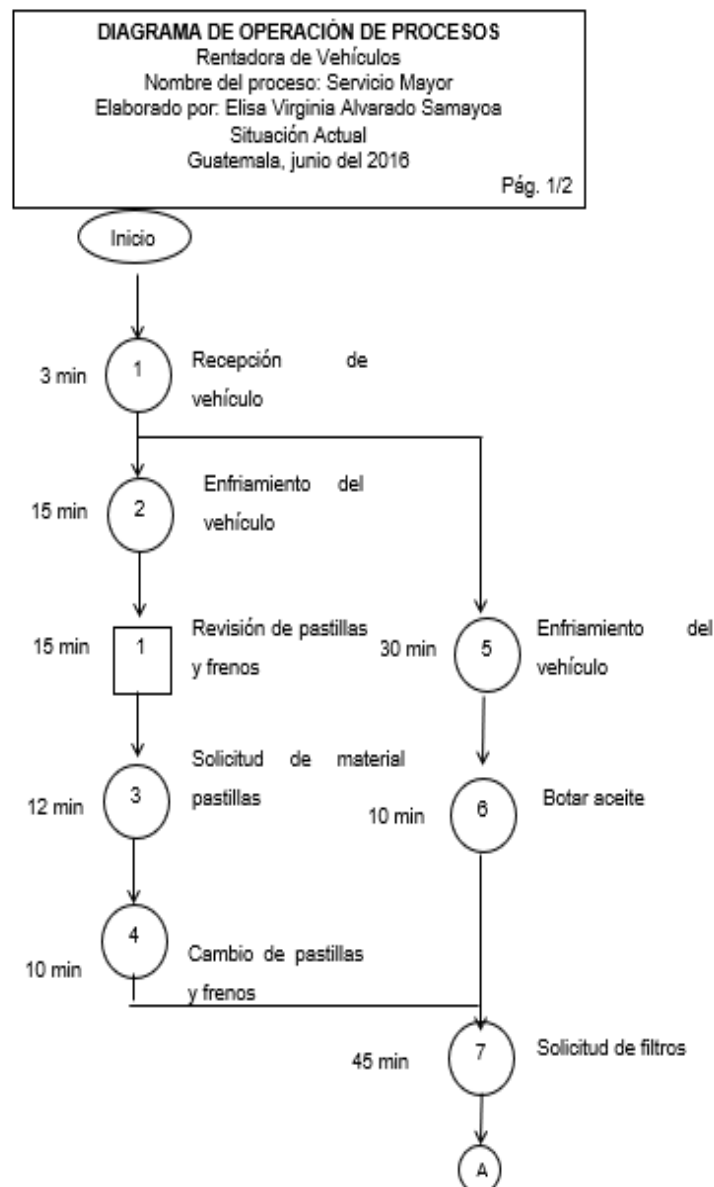
³ SCHROEDER, Roger. *Administración de operaciones*. p.54.

⁴ CHIAVENATO, Idalberto. *Administración proceso administrativo*. p. 82.

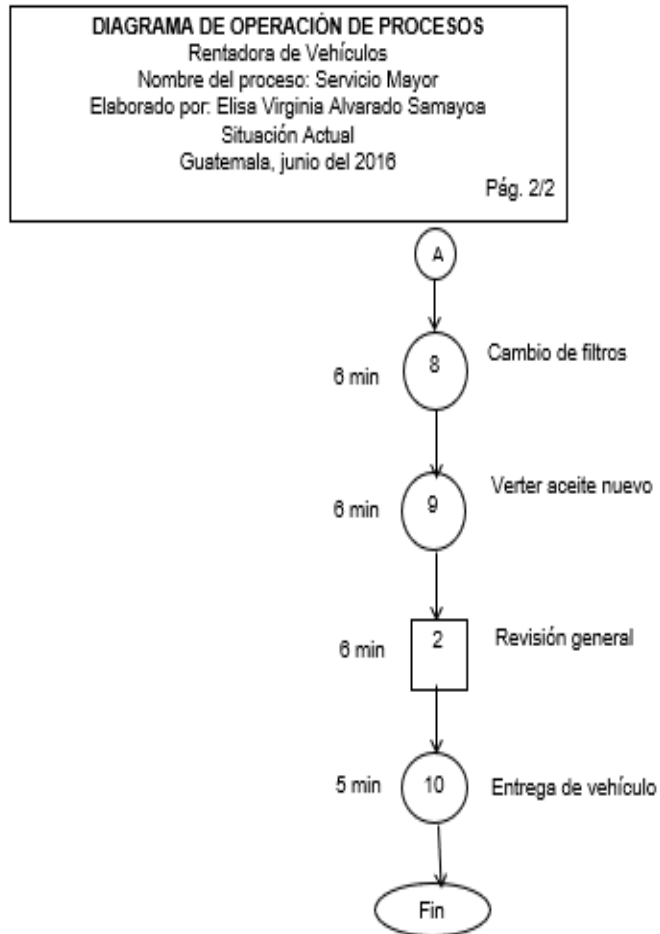
3.1.2. Diagrama de operación de procesos

Este diagrama muestra de una forma gráfica la secuencia de actividades, dentro de un proceso o procedimiento identificándolo mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza.

Figura 2. Diagrama de operación de procesos actuales



Continuación figura 2.



Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo
Operación	○	10	142 min
Inspección	□	2	21 min
Totales		12	163Min

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word

3.1.3. Análisis de materiales utilizados por operación

Para la realización de este tipo de servicio (servicio mayor) se necesita:

- Aceite. La empresa utiliza aceite 15W40, según Society of Automotive Engineers (SAE) clasifica los lubricantes, en relación con sus características de viscosidad en temperaturas calientes y frías. Los grados de viscosidad se determinan de la siguiente manera: el número que se antepone a la letra W es la viscosidad para invierno, y el número después es la viscosidad, de verano. Cuanto más bajo sea el grado de viscosidad para invierno (0W, 5W, 15W, 20W, 25W, etc.) el aceite es más fluido en bajas temperaturas, por lo tanto, facilita la lubricación durante el arranque, cuando el motor está frío o en bajas temperaturas. Cuanto mayor sea la viscosidad para el verano (W20, W30, W40, W50, W60, etc.) mayor es la viscosidad a temperaturas altas, lo que provee una mayor protección al motor en temperaturas calientes.
- Filtros. Estos son de tres tipos: de aire, de diésel y de aceite. Evitan que partículas de polvo, hollín y metálicas se concentren en el motor del vehículo, protegen el sistema de inyección en los vehículos diésel. Los filtros diésel eliminan las impurezas del combustible que pueden proceder de diferentes fuentes. Y los filtros de aceite mantienen el circuito de lubricación protegido de impurezas. De esta manera alargan la vida del motor. El filtro de aceite es un elemento básico para el buen funcionamiento del motor
- Pastillas. Las pastillas de freno son esenciales dentro del sistema de frenado del automóvil ya que proporcionan la fricción necesaria a los

discos de freno de tal forma que cuando se accione el pedal, el vehículo se detenga.

- Herramientas. Para la realización de este tipo de servicio se necesitan las siguientes herramientas:
 - Copas raíz de media
 - Llaves milimétricas
 - *Tricket*
 - Llave de chuchos
 - Saca filtros

3.1.4. Análisis de tiempo aproximado por servicio

Según el diagrama de procesos actual, un servicio se lleva aproximadamente 143 minutos. Esto equivale a dos horas con veintidós minutos. De acuerdo con el diagrama se pierde tiempo en la solicitud de materiales. Esto puede deberse a que se carece de ellos o la desorganización interna de bodega.

3.1.5. Casos especiales

Los determina el servicio que se le realice al vehículo. Pueden ser cambios de trenes delanteros, cambios de amortiguadores, empastados de discos, etc. El proceso dependerá del caso. Generalmente, al cliente, se le proporciona una unidad de reemplazo para evitar la interrupción del ciclo de negocios y prestarle el servicio.

3.2. Ciclo de negocio

El ciclo de negocio corresponde a cómo se desarrolla una empresa conforme una economía, también, cómo se desenvuelve el negocio dentro de la misma economía, en otras palabras, es decir, cómo crece o decrece el negocio través del tiempo. Estos ciclos del negocio se conocen como etapas, las cuales siguen un patrón establecido.

El ciclo de un negocio puede utilizarse para varios propósitos, por ejemplo, para medir un aumento o decremento de ventas, realizar pronósticos, estudiar el comportamiento del negocio y hasta realizar una predicción económica.

Igual que el ciclo de vida de un producto, el ciclo de negocio consta de las siguientes etapas, expansión, pico, recesión y depresión.

De acuerdo con lo analizado, la empresa se encuentra en la etapa de pico, es el momento en el que la expansión ha llegado a su máximo. No solo es el punto en el que la economía de la empresa es más fuerte y más firme. Se verifica porque los precios de los servicios están en su máximo nivel, y los clientes tienen ingresos disponibles.

Por lo mismo lamentablemente a raíz de esta etapa no se han logrado concretar los procesos e inventarios para el abastecimiento necesario para el giro de negocio.

3.3. Clasificación de clientes

Esta clasificación se realiza de acuerdo con las necesidades que cada cliente presenta, por lo que se determina de la siguiente manera:

3.3.1. De acuerdo con la premura del cliente

Existen clientes cuyo giro de negocio les impide invertir tiempo en terceros, es decir que buscan la solución más adecuada en el menor período de tiempo posible.

Por lo tanto, la empresa debe desarrollar procesos donde el tiempo sea el menor posible siempre y cuando la actividad se pueda adaptar.

3.3.2. De acuerdo con los daños

Por la cantidad de vehículos que tiene la flota de esta empresa, se han realizado alianzas estratégicas con talleres de enderezado y pintura, por lo que se prefiere trabajar con estos talleres los daños mínimos o reparables, y no incurrir en el seguro.

Dependiendo de qué daños o servicios correctivos necesite el vehículo, se determina cuánto tiempo se necesita para solventarlos, después de tener este dato se traslada a los clientes y ellos deciden si desean esperar su vehículo o si es necesario brindarles una unidad de reemplazo.

3.4. Determinar el tipo de inventario por trabajar

De acuerdo con el giro de negocio de la empresa, a la capacidad de almacenaje y consumo de inventario se determina que el mejor método de control es por inventarios ABC. Consiste en la división de los artículos en tres categorías, A, B y C que darán prioridad a la cantidad por solicitar y mantener en el inventario desde el punto de vista eficaz y eficiente tratando de reducir sus costos monetarios.

- Categoría A: Productos que se usan diariamente
- Categoría B: Productos que se utilizan espontáneamente
- Categoría C; Productos que se utilizan rara vez

3.5. Desarrollo de propuesta

De acuerdo con lo observado y la problemática actual del proceso, donde se observó el consumo y su demanda, se desarrolla la propuesta que consiste en manejar el inventario de repuestos por priorización de materiales que se utilizan, dado que el método será por medio de Inventarios ABC. El inventario ABC, originalmente, es un método de control basado en el costo de los productos o insumos, su precio unitario y la demanda. En este trabajo se cambiará el método reacomodándolo a las necesidades y solicitudes de la empresa. El fin es detallar exactamente las órdenes de compra para el uso interno de la empresa y continuidad en el proceso.

Al realizar un inventario mediante el conteo y observación, se colocan los repuestos existentes, se reciben las solicitudes del taller, se anotan las demandas de los repuestos y se analiza la situación.

Se propone el método de control de inventario ABC para dar prioridad a la cantidad por solicitar y mantener en inventario de repuestos desde el punto de vista de consumo, es decir de mayor a menor uso:

- Categoría A: Productos que se usan diariamente
- Categoría B: Productos que se utilizan espontáneamente
- Categoría C; Productos que se utilizan rara vez

Se realizaron las siguientes tablas, las cuales se desarrollaron en conjunto con el encargado del taller de mecánica, y con base en sus conocimientos e historiales de servicios se pudo determinar lo siguiente.

Tabla V. **Categorización de insumos de la empresa según el control de inventarios ABC**

VEHÍCULO	CÓDIGO	INSUMO	CATEGORÍA ABC
Mazda BT-50	MR236849	filtro de aire	A
Mazda BT-50	23303-64010	filtro de diésel	A
Mazda BT-50	L3001/PH8A	filtro de aceite	A
Mitsubishi L-200	MD0690782	filtro de aceite	A
Mitsubishi L-200	1500#098	filtro de aire	A
Mitsubishi L-200	23390L010	filtro de diésel	A
Microbús H-1	MD-069782	filtro de aceite	C
Microbús H-1	28113-4H000	filtro de aire	C
Microbús H-1	BF5587-D	filtro de diésel	C
Mazda 3/Kia	L14612	filtro de aceite	B
Mazda 3	ZJO1-13-Z40	filtro de aire	B
Kia Rio	28113-1R100	filtro de aire	B
Microbús H-1	SMR713E	pastillas	C
Mazda 3	SD1044-7947	pastillas	B
Kia Rio	pendiente código	pastillas	B
Mazda BT-50	5040	pastillas	A
Mitsubishi L-200	5046	pastillas	A
varios	Bombillas de media luz		B
varios		bombilla de un contacto	B
varios		remaches	B
varios		candelas de precalentamiento	B
varios	50W40	aceite de motor	A

Continuación tabla V.

Mazda BT-50	1725	brazo auxiliar	B
Mazda BT-50	1720	brazo pitman	B
Mazda BT-50	1521	rótula superior	B
Mazda BT-50	1732	rótula interior	B
Mazda BT-50	1722	cabezal interior	B
Mazda BT-50	1731	cabezal exterior	B
Mazda BT-50	702402	tornillo estabilizador	C
Mazda BT-50	444135	Amortiguador delantero	B
Mazda BT-50	444136	Amortiguador trasero	B
Mazda BT-50	MZ1150	cargador de motor	C
Mitsubishi L-200	TE-7841R	cabezal inferior	B
Mitsubishi L-200	TE-7841L	cabezal superior	B
Mitsubishi L-200	TB-7841	rótula inferior	B
Mitsubishi L-200	TB-7842	rótula superior	B

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Categorización por productos categoría A**

VEHÍCULO	CÓDIGO	INSUMO	CATEGORÍA ABC
Mazda BT-50	MR236849	filtro de aire	A
Mazda BT-50	23303-64010	filtro de diésel	A
Mazda BT-50	L3001/PH8A	filtro de aceite	A
Mitsubishi L-200	MD0690782	filtro de aceite	A
Mitsubishi L-200	1500A098	filtro de aire	A
Mitsubishi L-200	23390L010	filtro de diésel	A

Continuación tabla VI.

50	Mazda BT-	5040	pastillas	A
	Mitsubishi L-200	5046	pastillas	A
	VARIOS	50W40	aceite de motor	A

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Categorización por productos categoría B**

VEHÍCULO	CÓDIGO	INSUMO	CATEGORÍA ABC
Mazda 3/Kia	L14612	filtro de aceite	B
Mazda 3	ZJO1-13-Z40	filtro de aire	B
Kia Rio	28113-1R100	filtro de aire	B
Mazda 3	SD1044-7947	pastillas	B
Kia Rio	PENDIENTE CÓDIGO	pastillas	B
VARIOS		bombillas de media luz	B
VARIOS		bombilla de un contacto	B
VARIOS		remaches	B
VARIOS		candelas de precalentamiento	B
50 Mazda BT-	1725	brazo auxiliar	B
50 Mazda BT-	1720	brazo pitman	B
50 Mazda BT-	1521	rótula superior	B
50 Mazda BT-	1732	rótula interior	B
50 Mazda BT-	1722	cabezal interior	B
50 Mazda BT-	1731	cabezal exterior	B

Continuación tabla VII.

50	Mazda BT-	5	44413	Amortiguador delantero	B
50	Mazda BT-	6	44413	Amortiguador trasero	B
L-200	Mitsubishi	TE-	7841R	cabezal inferior	B
L-200	Mitsubishi	TE-	7841L	cabezal superior	B
L-200	Mitsubishi	TB-	7841	rótula inferior	B
L-200	Mitsubishi	TB-	7842	rótula superior	B

Fuente: elaboración propia.

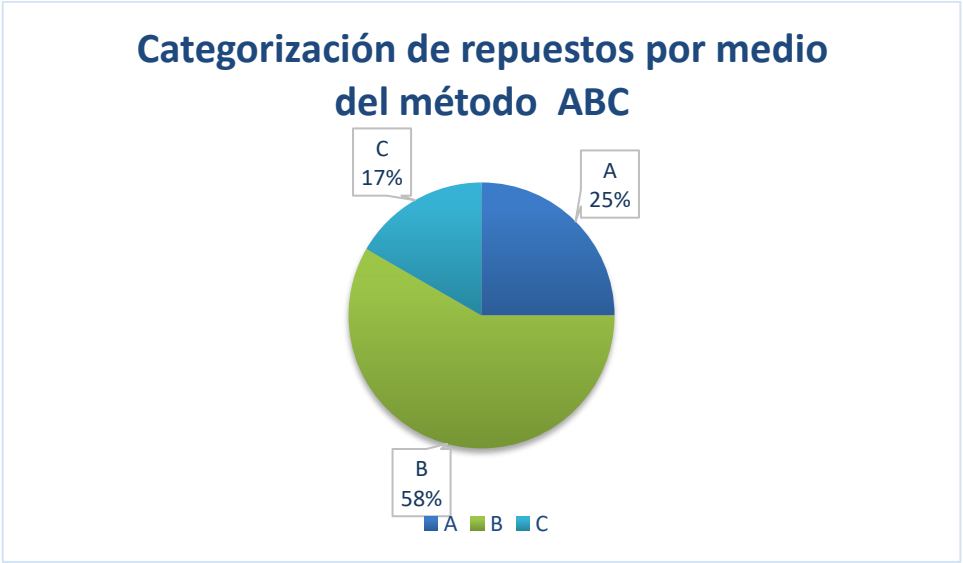
Tabla VIII. **Categorización por productos categoría C**

VEHÍCULO	CÓDIGO	INSUMO	CATEGORÍA ABC
H-1	Microbús MD- 069782	filtro de aceite	C
H-1	Microbús 28113- 4H000	filtro de aire	C
H-1	Microbús BF5587-D	filtro de diésel	C
H-1	Microbús SMR713E	pastillas	C
50	Mazda BT- 702402	Tornillo estabilizador	C
50	Mazda BT- MZ1150	cargador de motor	C

Fuente: elaboración propia.

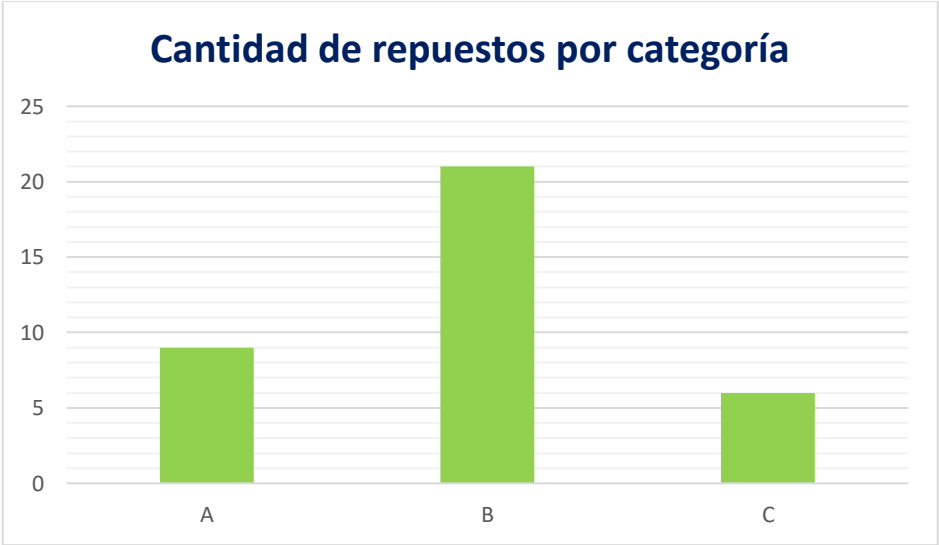
Con base en las tablas anteriores, se realizaron las siguientes gráficas las cuales muestran cómo se distribuyen los repuestos que se incluyen en el inventario de la empresa.

Figura 3. **Gráfico de porcentajes de repuestos por categoría método ABC**



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Diagrama de cantidad de repuestos por categoría**



Fuente: elaboración propia.

3.6. Desarrollo de indicadores para evaluación del control de inventario

“Lo que no se puede medir no se puede controlar, lo que no se puede controlar no se puede administrar”⁵ El control de una organización influye en su funcionamiento y costo. En esta empresa, influye en el tiempo de espera y costos para los clientes y para la empresa.

Por ello, se considera necesario realizar:

- Una planificación de las necesidades de los repuestos, gestión de *stocks* que responde a las preguntas cuánto y cuándo adquirir materiales. Es decir, este es un plan que genera órdenes de compra derivados del proceso de planificación de necesidades de materiales.
- El lote económico es el pedido que optimiza los costos de pedido y almacenaje. El Lote Económico es la cantidad de unidades que deben solicitarse al proveedor en cada pedido, de manera que se logre minimizar el costo asociado a la compra y al mantenimiento de las unidades en inventario. El objetivo básico que se persigue al determinar el lote económico es la reducción de costos e inventarios sobrevalorados/ sin movimiento.

Para determinar el tamaño óptimo de compra, los modelos de inventarios estos se clasifican de la siguiente manera:

- Conociendo la demanda
- Dependiendo de la forma en que se revisa el inventario

⁵ LACANO, Damian. *Indicadores de Gestión Logística*. <http://indicadores-gestion-logistica.blogspot.com/2014/08/lo-que-no-se-puede-medir-no-se-puede.html>. Consulta: Agosto,2014.

Si se conoce la demanda, se clasifican en:

- Modelo de demanda determinística: si se conoce la demanda para el período.
- Modelo de demanda no determinística o aleatoria: si se trata de una variable aleatoria que tiene una distribución de probabilidad conocida.

Dependiendo de la forma en que se revisa el inventario, se clasifican en:

- Modelo de revisión continua: se hacen los pedidos en el momento en que el inventario baja del punto de reorden que se determine.
- Modelo de revisión periódica: se verifica el nivel del inventario en intervalos discretos, cuando el nivel de inventario baja más que el nivel de reorden, es el momento que se realiza el pedido.

Debido al giro de negocio y los antecedentes de la empresa, la falta de control de inventarios, se abordarán los modelos determinísticos de lote óptimo de compra.

- Modelo de lote económico o modelo de la cantidad económica por ordenar (EOQ).
- Modelo de cantidad óptima de pedido cuando se permiten descuentos por volumen.
- Modelo de reabastecimiento inmediato con faltantes permitidos (con déficit).
- Modelo de cantidad económica de pedido con tasa constante o cantidad de pedidos de producción (POQ).
- Modelo de cantidad económica de pedido con demanda que se puede volver a pedir.
- Modelo de cantidad de pedido con tasa constante cuando se permite escasez.

Por lo que se trabajará con un Modelo de lote económico o modelo de la cantidad económica por ordenar EOQ.

Este modelo trabaja con varios productos con demanda constante, que requieren revisión continua y limitaciones de espacio en el almacenamiento. Es aquel que en cuanto está avanzando el tiempo se reduce las unidades existentes y necesitan reabastecer con otras. Entre las características más importantes están:

- Demanda constante
- Abastecimiento inmediato
- Tiempo de entrega de producto constante
- Costos constantes

Las variantes para este modelo son:

Co: costo de emisión de pedido = (D/Q)

Ch: costo de almacenamiento = $(Q/2)$

CT: costo total = $(Co D / Q^*) + Ch Q^* / 2$

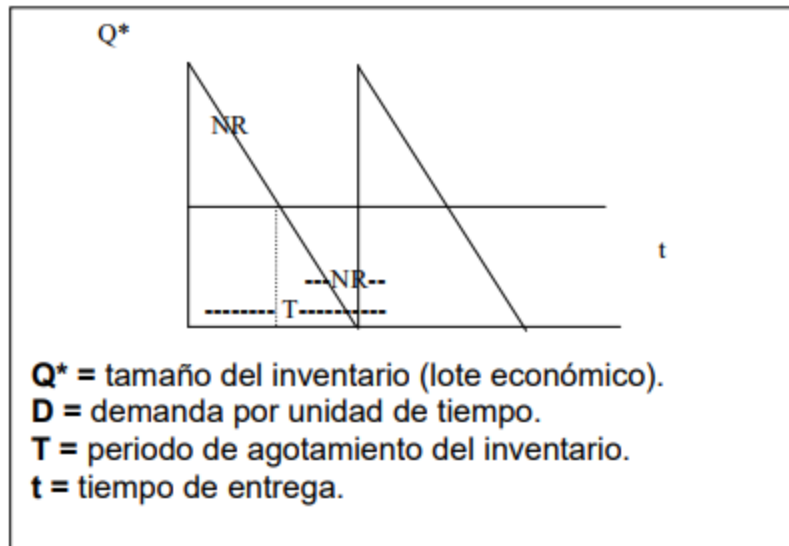
Q*: tamaño óptimo del inventario = $\sqrt{2 Co D / Ch}$

No. de órdenes: D / Q^*

T: tiempo de agotamiento = Q^* / D

NR: nivel de reorden = $t * D$

Figura 5. **Modelo de lote económico**



Fuente: Manual de prácticas de Investigación de operaciones 2015.

3.7. Formular expresiones matemáticas que permitan mantener equilibrados los costos, como seguimiento a la presente propuesta

Este trabajo se propone crear procesos que ayuden al control de inventarios y a la reducción de tiempos de entrega de vehículos que estos ocasionan por falta de controles, por lo que se desarrolla lo siguiente:

El MRP Es una técnica de demanda dependiente utilizada en entornos productivos que utiliza listas de materiales, inventarios, recepciones esperadas y un programa marco de producción para determinar las necesidades de materiales. El sistema MRP, Material Requirements Planning se basa en el supuesto de demandas dependientes. La demanda dependiente se determina como la demanda que necesita de otro artículo y su demanda representa el caso en que la línea de producción necesita distintas materias primas que, al

mismo tiempo, requiere de otro conjunto de materiales para su composición (un material depende de otros y, así, sucesivamente).

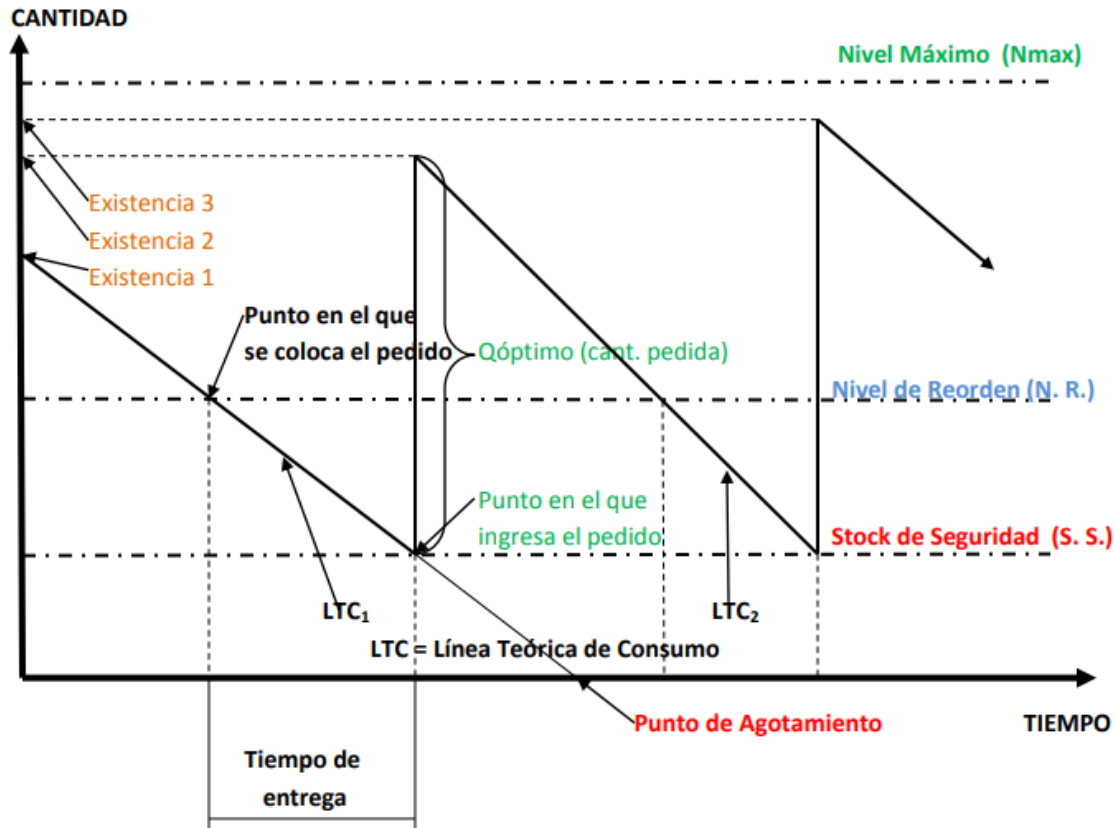
Entre los beneficios principales que aporta este método están:

- Mejor respuesta a las solicitudes de los clientes como resultado de un mejor seguimiento del plan de MRP.
- Respuesta más rápida a los cambios del mercado.
- Mejor utilización de las instalaciones y el personal.
- Reducción en los niveles de inventario.

Una de las principales virtudes de la MRP es su capacidad para determinar, de forma precisa, la factibilidad de un programa teniendo en cuenta las restricciones de capacidad. De este proceso de planificación de la producción se obtiene el programa marco de producción.

En la actualidad, la empresa carece de control de inventario de repuestos, por lo que se basará en un modelo determinístico y, con ayuda de la técnica MRP, se desarrolla lo siguiente.

Figura 6. **Modelo determinístico por trabajar**



Fuente: Manual de prácticas Investigación de operaciones 2015.

Definición de gráfica

EXISTENCIA n = Cantidad de materia prima en un momento dado.

Planificado = Cantidad de materia prima requerida, de acuerdo con el plan de producción, regularmente abarca el tiempo que se está trabajando, se calcula a través de la Explosión de Materiales.

Ciclo = Intervalo de tiempo (normalmente en meses) en que se expresará el programa de manejo de materiales.

Nivel máximo (Nmax). Cantidad máxima de materia prima o repuestos que se puede tener almacenada. Este valor está en función de, si el material es perecedero o no, ya que este tipo de materia prima tiene fechas de vencimiento dadas por el proveedor, se define por la siguiente fórmula:

$$N_{max} = (\text{Planificado/Ciclo}) \times RN_{max}$$

RN_{max} = criterio establecido por el proveedor (tiempo que el material puede estar almacenado)

NIVEL DE REORDEN (N. R.): Cantidad de materia prima o repuestos en la cual es necesario colocar un pedido o requisición de materia prima

$$N. R. = (\text{Planificado/Ciclo}) \times RNR$$

RNR = período de tiempo que resulta del promedio de las últimas entregas de materia prima (X_{prom})

STOCK DE SEGURIDAD (S. S.): Cantidad mínima de materia prima almacenada. En este caso es la cantidad mínima de repuestos necesaria para que forme una especie de colchón de seguridad para evitar llegar al punto de agotamiento. El objetivo es adelantarse a situaciones imprevistas.

$$S. S. = (\text{Planificado/Ciclo}) \times RSS$$

RSS = período de tiempo definido por la diferencia entre el tiempo de entrega más tardío y el promedio calculado para N. R. ($\text{Pedido+tardío} - X_{prom}$).

LINEA TEÓRICA DE CONSUMO (LTC): Cuando la Línea Teórica de Consumo intercepta al nivel de *stock* de seguridad, indica la fecha en que ingresa el pedido a la bodega, se define por:

$LTC = (Existencia/Planificado) \times Ciclo$ (Puede haber tantos LTC como pedidos de materia prima por realizar).

Si la materia prima es perecedera, el LTC se puede expresar en función de cantidad de material.

$$LTC = (Existencia/Ciclo) \times RN_{max}$$

Cantidad óptima de pedido (Q_{opt}). Cantidad del pedido óptimo de materia prima o repuestos necesarios para mantener alimentadas las líneas de producción o procesos sin que éstas se interrumpan y, al mismo tiempo, no tener demasiado capital invertido en existencias de materiales, se define así:

$$Q_{opt} = (2 \times S.S) + N. R.$$

Existencia 1 = Cantidad de materia prima o repuestos al inicio del período del plan de producción por trabajar representa el inventario inicial de materiales en bodega o almacén.

EXISTENCIA2 = Cantidad de materia prima o repuestos luego de haber demandado material en la línea de producción o proceso y la cantidad óptima de pedido (Q_{opt}) ya hizo su ingreso a la bodega, se calcula así:

$$EXISTENCIA2 = Q_{opt} + S. S.$$

Con este valor se puede calcular el nuevo LTC2 = (Existencia2/Planificado) X Ciclo.

Bodega = Instalaciones Donde se almacena materia prima o repuestos a largo plazo.

Almacén = Instalación donde se almacena materia prima o repuestos que se utilizarán en el momento de la producción (bodega >> almacén)

Punto de agotamiento. Punto en el cual la existencia de materia prima es cero. Si se llega a ese punto, inevitablemente, la producción se interrumpe por falta de insumos. Para evitar tal situación, se utiliza el concepto de *stock* de seguridad.

Nota. La empresa no cuenta con ningún tipo de stock de seguridad, por lo tanto cuando se llega al punto de agotamiento se desencadena un atraso en el tiempo de entrega del vehículo.

- Formulación

Para la formulación de las herramientas que necesita la empresa para satisfacer las necesidades de un control de inventario para la reducción de tiempo de entrega es necesario seguir estos pasos:

- Pronóstico de demanda

Con los datos obtenidos de la empresa mediante la observación y la siguiente información, se determina que la empresa se encuentra en una familia

estable. Por lo que la proyección de servicios para los siguientes meses se desarrolló de la siguiente manera.

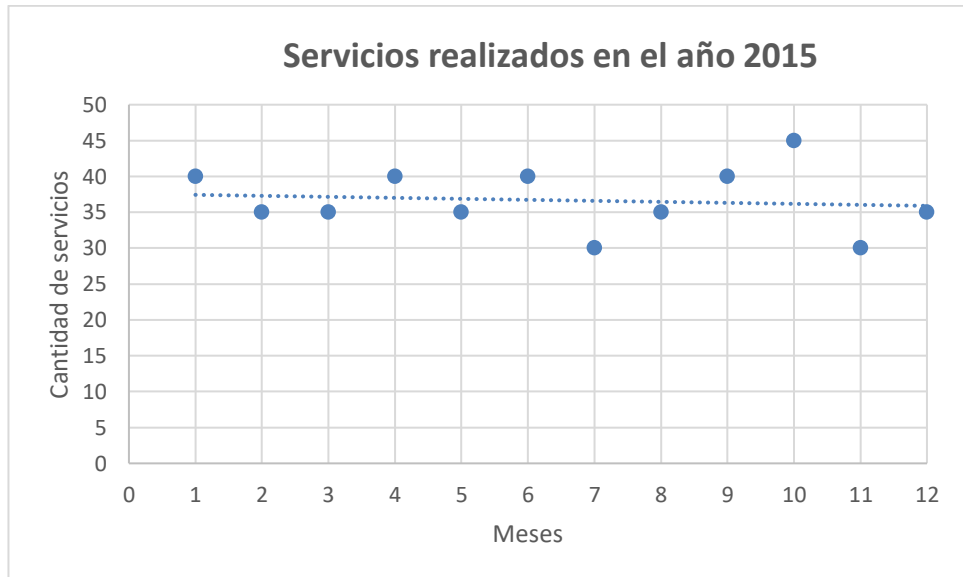
Para fines de información se realiza todo el proceso solo en un vehículo Mazda BT-50.

Tabla IX. **Historial de servicios realizados para vehículo Mazda Bt-50**

Mes	Cantidad de servicios
Enero'15	40
Febrero'15	35
Marzo'15	35
Abril'15	40
Mayo'15	35
Junio'15	45
Julio'15	30
Agosto'15	35
Septiembre'15	40
Octubre'15	45
Noviembre'15	30
Diciembre'15	35

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Tabulación de datos históricos**



Fuente: elaboración propia., utilizando Microsoft Excel.

El análisis de los datos de los servicios del período anterior indican que el comportamiento de la curva se mantiene constante alrededor de cierto nivel, por lo tanto, se clasifica como una familia estable.

Por ello, se evalúan los métodos cuantitativos para familias estables para desarrollar las proyecciones de evaluación, utilizando un ciclaje =4, es decir que se congelará un período de servicios conocidos, para evaluar el método.

El método de último período toma como referencia el mes anterior para prever los servicios del mes siguiente.

Tabla X. **Método del último período**

Mes	Servicios	Proyección	Error	E
Septiembre	40	35	5	5
Octubre	45	40	5	10
Noviembre	30	45	-15	25
Diciembre	35	30	5	30

Fuente: elaboración propia.

El método de promedio aritmético se basa en todo el historial de servicios conocidos, es decir, la totalidad del año anterior para realizar los cálculos. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$\hat{X}_t = \frac{\sum_{t=1}^n X_{t-1}}{n}$$

Donde

\hat{X}_t = promedio de servicios en el período

Σ = sumatoria de datos

X_{t-1} = servicios reales en unidades de los períodos anteriores a t

n = número de datos

$P_{\text{septiembre}} = (40+35+35+\dots+35) / 8 = 36$; y así sucesivamente hasta diciembre.

Tabla XI. **Método de promedio aritmético**

Mes	Servicios	Proyección	Error	E
Septiembre	40	36	4	4
Octubre	45	37	8	12
Noviembre	30	37	-7	19
Diciembre	35	37	-2	21

Fuente: elaboración propia.

El método de promedio móvil simple se basa en elegir períodos de cuatro meses anteriores a la proyección que interesa conocer. Se utiliza la misma fórmula que el anterior únicamente cambia la sumatoria de los datos.

$$\hat{X}_t = \frac{\sum_{t=1}^n X_{t-1}}{n}$$

Donde

\hat{X}_t = promedio de servicios en el período

Σ = sumatoria de los datos de los períodos anteriores.

X_{t-1} = servicios reales en unidades de los períodos anteriores a t

n = número de datos

$$P_{\text{septiembre}} = (35+40+30+35) / 4 = 36$$

$$P_{\text{octubre}} = (40+30+35+40) / 4 = 37; \text{ y así sucesivamente hasta diciembre.}$$

Tabla XII. **Método de promedio móvil simple**

Mes	Servicios	Proyección	Error	E
Septiembre	40	36	4	4
Octubre	45	37	8	12
Noviembre	30	38	-8	20
Diciembre	35	38	-3	23

Fuente: elaboración propia.

El método del promedio móvil ponderado enfatiza los cuatro últimos meses ponderándolos con escaleras de 10%, 20%, 30% y 40%

La fórmula por utilizar es:

$$\hat{X}_t = \sum_{t=1}^n C_i * X_{t-1}$$

Donde

\hat{X}_t = promedio de servicios en el período

Σ = sumatoria de los datos

C_i = factor de ponderación (10%, 20%, 30% y 40%)

X_{t-1} = Servicios reales en unidades de los períodos anteriores a t

n = número de datos

$$P_{\text{septiembre}} = (35 \cdot 0.10) + (40 \cdot 0.20) + (30 \cdot 0.30) + (35 \cdot 0.40) = 37$$

$$P_{\text{octubre}} = (40 \cdot 0.10) + (30 \cdot 0.20) + (35 \cdot 0.30) + (40 \cdot 0.40) = 37; \text{ y así}$$

sucesivamente hasta diciembre.

Tabla XIII. **Método promedio móvil ponderado**

Mes	Servicios	Proyección	Error	E
Septiembre	40	37	3	3
Octubre	45	37	8	11
Noviembre	30	40	-10	21
Diciembre	35	37	-2	23

Fuente: elaboración propia.

El método de caso exponencial caso A necesita dos datos iniciales: α y el Pronóstico pivote, para lo cual se desarrolla lo siguiente:

$0 \leq \alpha \leq 1$ donde tomaremos a alfa como 0.5

Y el pronóstico pivote será calculado como, $Pp = \frac{40+35+40+30}{4} = 36.25$ son las ventas de los cuatro períodos anteriores. Luego, se aplica la fórmula

$$\widehat{X}_t = P_{n-1} + \alpha(Vr - Vp)$$

Donde:

$$\widehat{X}_t = \text{Promedio de servicios en el período}$$

P_{n-1} = pronóstico pivote

$\alpha = 0 \leq \alpha \leq 1$ donde se toma alfa como 0.5

Vr= Ventas reales en unidades de los períodos anteriores a t

Vp= Ventas pronosticadas del período anterior.

$$P_{\text{septiembre}} = 36 + 0.5(35-36) = 36$$

$$P_{\text{octubre}} = 36 + (0.5*(40-36)) = 38$$

$$P_{\text{noviembre}} = 38 + (0.5*(40+36)) = 42$$

$$P_{\text{diciembre}} = 42 + (0.5*(40+36)) = 36$$

Tabla XIV. **Método exponencial caso A**

Mes	Servicios	Proyección	Error	E
Septiembre	40	36	4	4
Octubre	45	38	7	11
Noviembre	30	42	-12	23
Diciembre	35	36	1	24

Fuente: elaboración propia.

Para el método promedio exponencial Caso B, se aplica el concepto de tendencia para obtener una proyección más confiable. Se sigue utilizando α y el pronóstico pivote y se agrega un nuevo dato: la tendencia pivote que es igual a

$T_n = T_2 - T_1$ puede ser positiva o negativa. Para ello, se utiliza la siguiente formula:

$$P_n = P_{n-1} + \frac{(1 - \alpha)}{\alpha} * T_{n-1}$$

Donde:

P_n = Promedio de servicios en mes

P_{n-1} = pronostico pivote

$\alpha = 0 \leq \alpha \leq 1$ donde tomaremos a alfa como 0.5

T_{n-1} = Tendencia

$$P_{\text{septiembre}} = 36 + ((1-0.5) / 0.5) * 5 = 41$$

$$T_{\text{septiembre}} = 0.5(35-30) + (1-0.5) * 5 = 5$$

$$P_{\text{octubre}} = 41 + ((1-0.5) / 0.5) * 5 = 46$$

$$T_{\text{octubre}} = 0.5(40-35) + (1-0.5) * 5 = 5$$

$$P_{\text{noviembre}} = 46 + ((1-0.5) / 0.5) * 5 = 51$$

$$T_{\text{noviembre}} = 0.5(45-40) + (1-0.5) * 5 = 5$$

$$P_{\text{diciembre}} = 51 + ((1-0.5) / 0.5) * -5 = 46$$

$$T_{\text{diciembre}} = 0.5(30-45) + (1-0.5) * 5 = -5$$

Tabla XV. **Promedio exponencial caso B**

Mes	Servicios	Proyección	Error	E
Septiembre	40	41	1	1
Octubre	45	46	1	2
Noviembre	30	51	-21	23
Diciembre	35	46	-11	44

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los métodos anteriores y, de acuerdo con el método que menor error acumulado tiene, se usará el método de promedio aritmético, por lo que se realiza también la proyección para el vehículo Mitsubishi L-200.

Tabla XVI. **Proyección de servicios en los siguientes meses**

MES	PROYECCIÓN	
	Bt-50	L-200
Septiembre	36	26
Octubre	37	30
Noviembre	37	35
Diciembre	37	35
TOTAL	147	126

Fuente: elaboración propia.

- o Ritmo de producción

Para fines de cálculo se utilizarán los materiales clasificados en la categoría A, los cuales en agosto presentaban los siguientes niveles de almacenaje.

Tabla XVII. **Niveles de almacenamiento de productos A**

VEHÍCULO	INSUMO	CATEGORÍA ABC	CANTIDAD
50 Mazda BT-	filtro de aire	A	15
50 Mazda BT-	filtro de diésel	A	15
50 Mazda BT-	filtro de aceite	A	15
L-200 Mitsubishi	filtro de aceite	A	10
L-200 Mitsubishi	filtro de aire	A	10
L-200 Mitsubishi	filtro de diésel	A	10
50 Mazda BT-	pastillas	A	12
L-200 Mitsubishi	pastillas	A	10

Fuente: elaboración propia.

El historial de entregas de pedido de los materiales de la red de proveedores se resume a continuación.

Tabla XVIII. **Historial de entregas de pedido**

VEHÍCULO	INSUMO	PEDIDO 1	PEDIDO 2	PEDIDO 3	PEDIDO 4
Mazda BT-50	filtro de aire	1	0.5	1.2	0.75
Mazda BT-50	filtro de diésel	1	0.5	1.2	0.75
Mazda BT-50	filtro de aceite	1	0.5	1.2	0.75
Mitsubis hi L-200	filtro de aceite	1. 2	1	.75	1
Mitsubis hi L-200	filtro de aire	1. 2	1	.75	1
Mitsubis hi L-200	filtro de diésel	1. 2	1	.75	1
Mazda BT-50	Pastillas	.5	1	.75	.5
Mitsubis hi L-200	Pastillas	.6	1	.75	1

Fuente: elaboración propia.

- o Rendimiento de materia prima

Se efectúan cálculos de requerimiento para cada tipo de materia prima.
 Requerimiento para cumplir el pronóstico de demanda (por mes).

Filtro de aire Mazda Bt-50

Tabla XIX. **Requerimientos de filtro de aire Mazda BT-50**

Septiembre	36
Octubre	37
Noviembre	37
Diciembre	37

Fuente: elaboración propia.

Filtro de diésel Mazda Bt-50

Tabla XX. **Requerimientos de filtro de diésel Mazda BT-50**

Septiembre	36
Octubre	37
Noviembre	37
Diciembre	37

Fuente: elaboración propia.

Filtro de aceite L-200

Tabla XXI. **Requerimientos de filtro de aceite Mazda BT-50**

Septiembre	36
Octubre	37
Noviembre	37
Diciembre	37

Fuente: elaboración propia.

Filtro de aire L-200

Tabla XXII. **Requerimientos de filtro de aire L-200**

Septiembre	26
Octubre	30
Noviembre	35
Diciembre	35

Fuente: elaboración propia.

Filtro de diésel L-200

Tabla XXIII. **Requerimientos de filtro de diésel L-200**

Septiembre	26
Octubre	30
Noviembre	35
Diciembre	35

Fuente: elaboración propia.

Filtro de aceite L-200

Tabla XXIV. **Requerimientos de filtro de aceite L-200**

Septiembre	26
Octubre	30
Noviembre	35
Diciembre	35

Fuente: elaboración propia.

Pastillas para Mazda Bt-50

Tabla XXV. **Requerimientos pastillas para Mazda BT-50**

Septiembre	36
Octubre	37
Noviembre	37
Diciembre	37

Fuente: elaboración propia.

Pastillas para L-200

Tabla XXVI. **Requerimientos de pastillas para L-200**

Septiembre	26
Octubre	30
Noviembre	35
Diciembre	35

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Explosión de materiales**

	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL PLANIFICACO
Filtro de aire Mazda Bt-50	36	37	37	37	147
Filtro de diésel Mazda Bt-50	36	37	37	37	147
Filtro de aceite Mazda Bt-50	36	37	37	37	147
Filtro de aceite L-200	26	30	35	35	126
Filtro de aire L-200	26	30	35	35	126
Filtro de diésel L-200	26	30	35	35	126

Continuación tabla XXVII.

Pastillas para Mazda Bt-50	36	37	37	37	147
Pastillas para L-200	26	30	35	35	126

Fuente: elaboración propia.

Políticas de pedido. El análisis del historial de entregas de los últimos cuatro pedidos, permite calcular las políticas de pedido “R” para cada material.

Filtro de aire Mazda BT-50:

$$RNR = (1 + 0,5 + 1,2 + 0,75) / 4 = 0,862 \text{ meses}$$

$$RSS = 1,2 - 0,862 = 0,337 \text{ meses}$$

RNmax = No existe límite para almacenamiento debido a que es un producto no perecedero y su tiempo de vida útil es largo, por lo tanto, se tomará un dato de 6 meses para una rotación.

Filtro de aceite Mazda BT-50:

$$RNR = (1 + 0,5 + 1,2 + 0,75) / 4 = 0,862 \text{ meses}$$

$$RSS = 1,2 - 0,862 = 0,337 \text{ meses}$$

RNmax = No existe límite para almacenamiento debido a que es un producto no perecedero y su tiempo de vida útil es largo, por lo tanto, se tomará un dato de 6 meses para una rotación.

Filtro de diésel Mazda BT-50:

$$\text{RNR} = (1 + 0,5 + 1,2 + 0,75) / 4 = 0,862 \text{ meses}$$

$$\text{RSS} = 1,2 - 0,862 = 0,337 \text{ meses}$$

RNmax = No existe límite para almacenamiento debido a que es un producto no perecedero y su tiempo de vida útil es largo, por lo tanto, se tomará un dato de 6 meses para una rotación.

Filtro de diésel para L-200:

$$\text{RNR} = (1,2 + 1 + 0,75 + 1) / 4 = 0,985 \text{ meses}$$

$$\text{RSS} = 1,2 - 0,985 = 0,212 \text{ meses}$$

RNmax = No existe límite para almacenamiento debido a que es un producto no perecedero y su tiempo de vida útil es largo, por lo tanto, se tomará un dato de 6 meses para una rotación.

Filtro de aire para L-200:

$$\text{RNR} = (1,2 + 1 + 0,75 + 1) / 4 = 0,985 \text{ meses}$$

$$\text{RSS} = 1,2 - 0,985 = 0,212 \text{ meses}$$

RNmax = No existe límite para almacenamiento debido a que es un producto no perecedero y su tiempo de vida útil es largo, por lo tanto, se tomará un dato de 6 meses para una rotación

Filtro de aceite para L-200:

$$\text{RNR} = (1,2 + 1 + 0,75 + 1) / 4 = 0,985 \text{ meses}$$

$$\text{RSS} = 1,2 - 0,985 = 0,212 \text{ meses}$$

RNmax = No existe límite para almacenamiento debido a que es un producto no perecedero y su tiempo de vida útil es largo, por lo tanto, se tomará un dato de 6 meses para una rotación.

Pastillas Mazda BT-50:

$$RNR = (1 + 0,5 + 1,2 + 0,75) / 4 = 0,862 \text{ meses}$$

$$RSS = 1,2 - 0,862 = 0,337 \text{ meses}$$

RNmax = No existe límite para almacenamiento debido a que es un producto no perecedero y su tiempo de vida útil es largo, por lo tanto, se tomará un dato de 6 meses para una rotación.

Pastillas L-200:

$$RNR = (1,2 + 1 + 0,75 + 1) / 4 = 0,985 \text{ meses}$$

$$RSS = 1,2 - 0,985 = 0,212 \text{ meses}$$

RNmax = No existe límite para almacenamiento debido a que es un producto no perecedero y su tiempo de vida útil es largo, por lo tanto, se tomará un dato de 6 meses para una rotación

- o Cálculo de variables cuantitativas. Para cada material, se calculan los valores de las variables para construir el gráfico de Modelo de Inventario Determinístico. Como los datos son los mismos para cada tipo de vehículo se realizará únicamente una gráfica, pero sí se realizará el cálculo para cada variable para comprobar los datos.

Filtro de aire Mazda BT-50

$$S. S. = (147/4) \times 0,337 = 13 \text{ unidades}$$

$$N. R. = (147/4) \times 0,862 = 32 \text{ unidades}$$

$$N_{\max} = (147/4) \times 6 = 221 \text{ unidades}$$

$$Q_{\text{opt}} = (2 \times 13) + 32 = 58 \text{ unidades}$$

$$\text{Existencia}_2 = 58 + 32 = 90 \text{ unidades (Existencia}_1 = 15 \text{ unidades)}$$

$$\text{LTC}_1 = (15/147) \times 4 = 0,4 \text{ meses}$$

$$\text{LTC}_2 = (90/147) \times 4 = 2,4 \text{ meses}$$

Filtro de aceite Mazda BT-50

$$S. S. = (147/4) \times 0,337 = 13 \text{ unidades}$$

$$N. R. = (147/4) \times 0,862 = 32 \text{ unidades}$$

$$N_{\max} = (147/4) \times 6 = 221 \text{ unidades}$$

$$Q_{\text{opt}} = (2 \times 13) + 32 = 58 \text{ unidades}$$

$$\text{Existencia}_2 = 58 + 32 = 90 \text{ unidades (Existencia}_1 = 15 \text{ unidades)}$$

$$\text{LTC}_1 = (15/147) \times 4 = 0,4 \text{ meses}$$

$$\text{LTC}_2 = (90/147) \times 4 = 2,4 \text{ meses}$$

Filtro de diésel Mazda BT-50

$$S. S. = (147/4) \times 0,337 = 13 \text{ unidades}$$

$$N. R. = (147/4) \times 0,862 = 32 \text{ unidades}$$

$$N_{\max} = (147/4) \times 6 = 221 \text{ unidades}$$

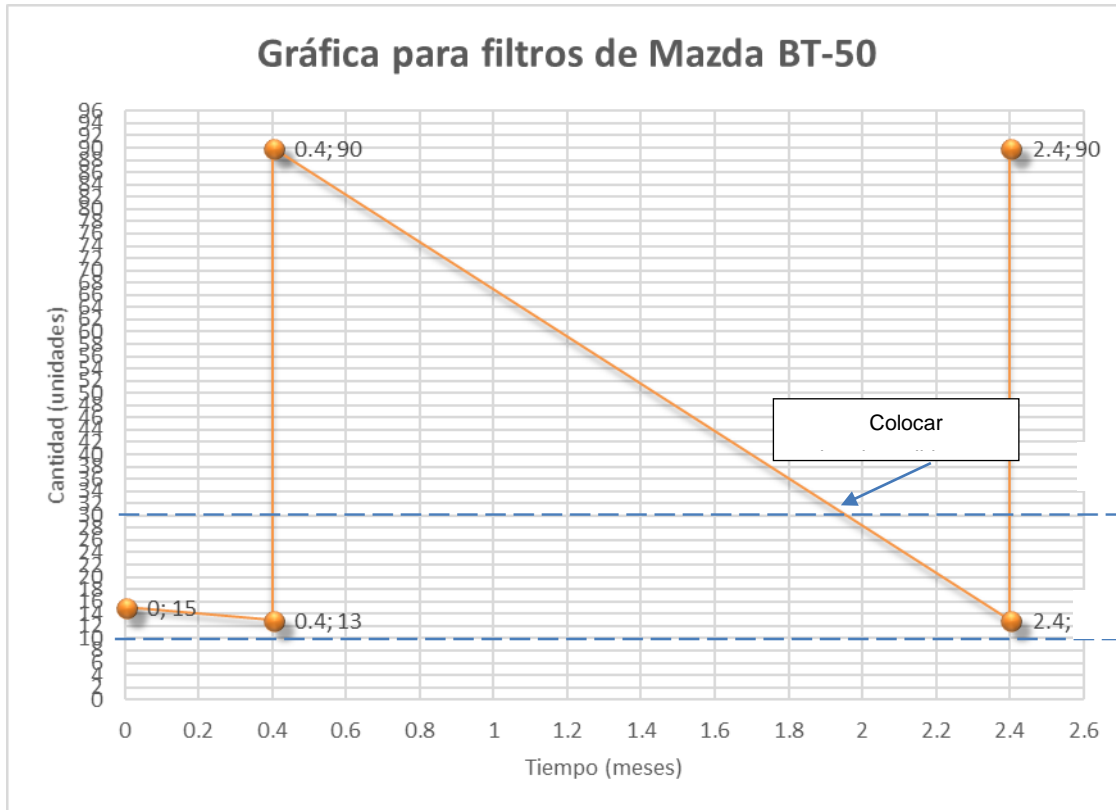
$$Q_{\text{opt}} = (2 \times 13) + 32 = 58 \text{ unidades}$$

$$\text{Existencia}_2 = 58 + 32 = 90 \text{ unidades (Existencia}_1 = 15 \text{ unidades)}$$

$$\text{LTC}_1 = (15/147) \times 4 = 0,4 \text{ meses}$$

$$\text{LTC}_2 = (90/147) \times 4 = 2,4 \text{ meses}$$

Figura 8. **Gráfica del modelo determinístico por trabajar en los filtros de Mazda Bt-50**



Fuente: elaboración propia.

Donde por semejanza de triángulos se obtiene que:

$$2.4/77 = x/58$$

$$X = 1,8 \text{ meses}$$

Filtro de aire L-200

$$S. S. = (130/4) \times 0,212 = 7 \text{ unidades}$$

$$N. R. = (130/4) \times 0,985 = 32 \text{ unidades}$$

$$N_{\max} = (130/4) \times 6 = 195 \text{ unidades}$$

$$\begin{aligned}Q_{opt} &= (2 \times 7) + 32 = 46 \text{ unidades} \\ \text{Existencia}_2 &= 46 + 7 = 53 \text{ unidades (Existencia}_1 = 10 \text{ unidades)} \\ \text{LTC}_1 &= (10/130) \times 4 = 0,30 \text{ meses} \\ \text{LTC}_2 &= (53/130) \times 4 = 1,6 \text{ meses}\end{aligned}$$

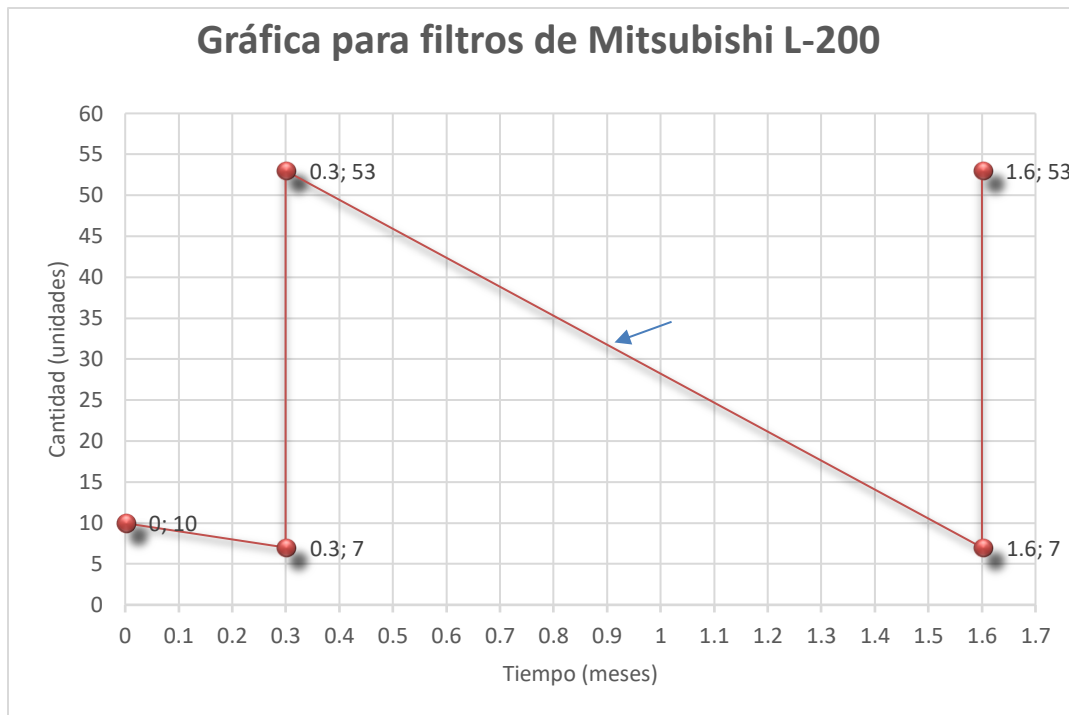
Filtro de diésel L-200

$$\begin{aligned}S. S. &= (130/4) \times 0,212 = 7 \text{ unidades} \\ N. R. &= (130/4) \times 0,985 = 32 \text{ unidades} \\ N_{max} &= (130/4) \times 6 = 195 \text{ unidades} \\ Q_{opt} &= (2 \times 7) + 32 = 46 \text{ unidades} \\ \text{Existencia}_2 &= 46 + 7 = 53 \text{ unidades (Existencia}_1 = 10 \text{ unidades)} \\ \text{LTC}_1 &= (10/130) \times 4 = 0,30 \text{ meses} \\ \text{LTC}_2 &= (53/130) \times 4 = 1,6 \text{ meses}\end{aligned}$$

Filtro de aceite L-200

$$\begin{aligned}S. S. &= (130/4) \times 0,212 = 7 \text{ unidades} \\ N. R. &= (130/4) \times 0,985 = 32 \text{ unidades} \\ N_{max} &= (130/4) \times 6 = 195 \text{ unidades} \\ Q_{opt} &= (2 \times 7) + 32 = 46 \text{ unidades} \\ \text{Existencia}_2 &= 46 + 7 = 53 \text{ unidades (Existencia}_1 = 10 \text{ unidades)} \\ \text{LTC}_1 &= (10/130) \times 4 = 0,30 \text{ meses} \\ \text{LTC}_2 &= (53/130) \times 4 = 1,6 \text{ meses}\end{aligned}$$

Figura 9. **Grafica del modelo determinístico por trabajar en los filtros de L-200**



Fuente: elaboración propia.

Donde por semejanza de triángulos se obtiene que:

$$1.6/46 = X_2/25$$

$$X_2 = 0,86$$

Pastillas para Mazda Bt-50:

$$S. S. = (147/4) \times 0,337 = 13 \text{ unidades}$$

$$N. R. = (147/4) \times 0,862 = 32 \text{ unidades}$$

$$N_{max} = (147/4) \times 6 = 221 \text{ unidades}$$

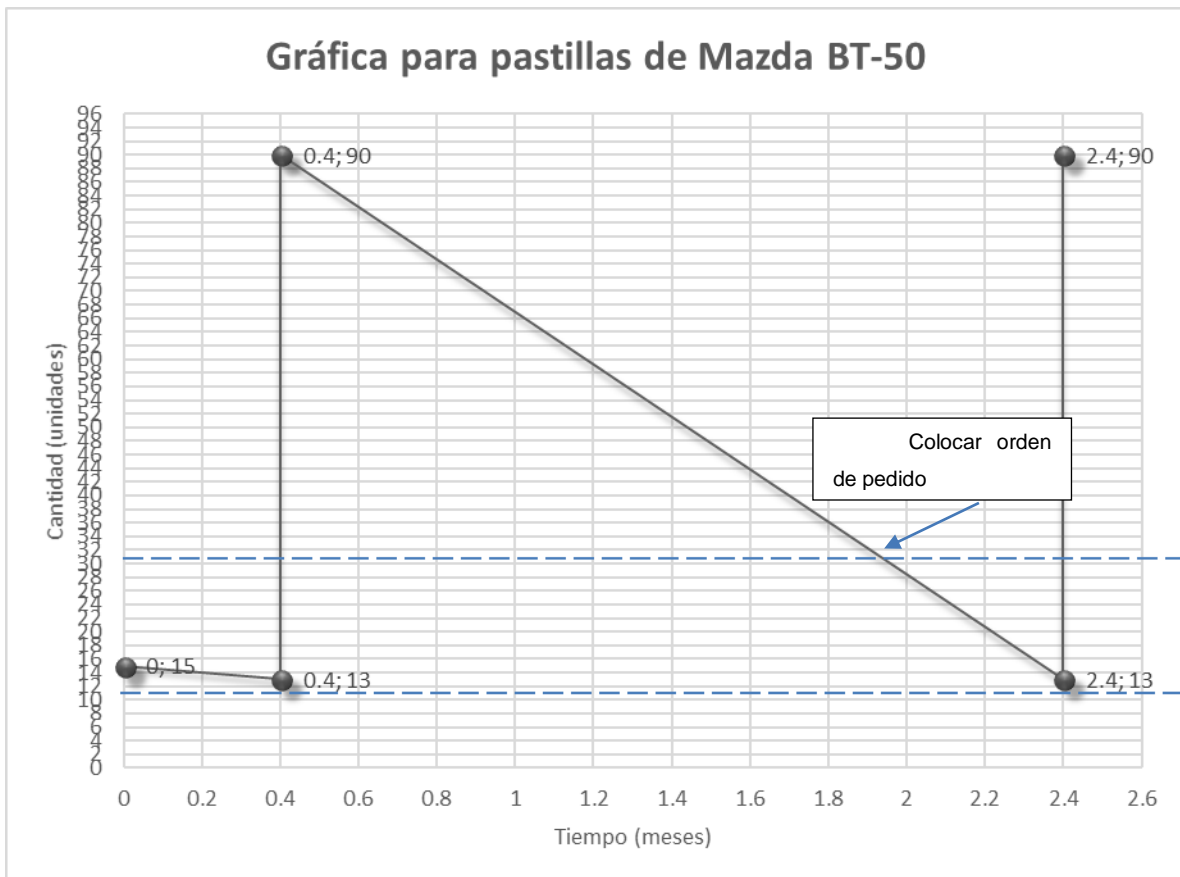
$$Q_{opt} = (2 \times 13) + 32 = 58 \text{ unidades}$$

$$Existencia_2 = 58 + 32 = 90 \text{ unidades (Existencia}_1 = 15 \text{ unidades)}$$

$$\text{LTC1} = (15/147) \times 4 = 0,4 \text{ meses}$$

$$\text{LTC2} = (90/147) \times 4 = 2,4 \text{ meses}$$

Figura 10. **Gráfica del modelo determinístico por trabajar en las pastillas de Mazda Bt-50**



Fuente: elaboración propia.

Donde por semejanza de triángulos se obtiene que

$$2.4/77 = x/58$$

$$X = 1,8 \text{ meses}$$

Pastillas para L-200

$$S. S. = (130/4) \times 0,212 = 7 \text{ unidades}$$

$$N. R. = (130/4) \times 0,985 = 32 \text{ unidades}$$

$$N_{\max} = (130/4) \times 6 = 195 \text{ unidades}$$

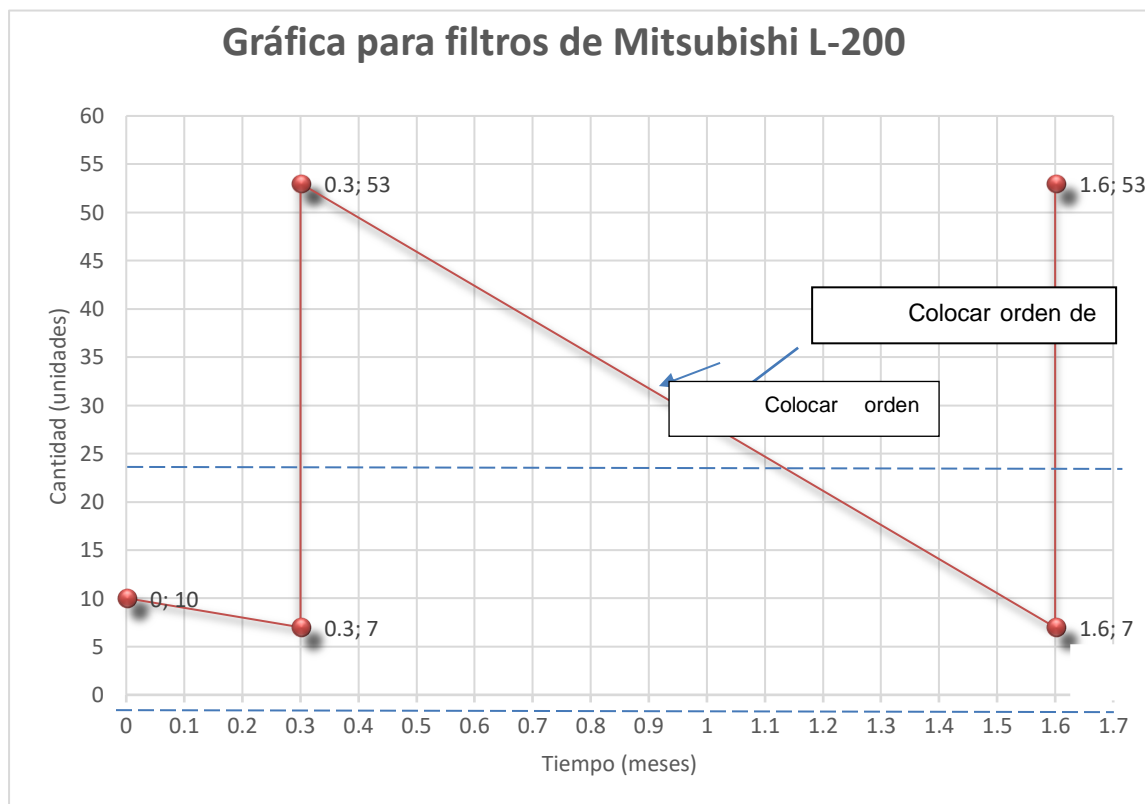
$$Q_{\text{opt}} = (2 \times 7) + 32 = 46 \text{ unidades}$$

$$\text{Existencia}_2 = 46 + 7 = 53 \text{ unidades (Existencia}_1 = 10 \text{ unidades)}$$

$$\text{LTC}_1 = (10/130) \times 4 = 0,30 \text{ meses}$$

$$\text{LTC}_2 = (53/130) \times 4 = 1,6 \text{ meses}$$

Figura 11. **Gráfica del modelo determinístico por trabajar en las pastillas de L-200**



Fuente: elaboración propia.

Donde por semejanza de triángulos se obtiene que:

$$1.7/44=X_2/21$$

$$X_2=0,81$$

- Cronograma de órdenes e ingreso de pedidos: Para comprender el cronograma el intervalo abarca de septiembre a diciembre.

Tabla XXVIII. **Cronograma de órdenes de ingreso de filtros y pastillas para vehículo Mazda BT-50**

Filtros y pastillas para Mazda Bt-50	Septiembre/15	Octubre/15	Noviembre/15	Diciembre/15	Enero/16	Febrero/16
Orden de pedido		24 de octubre (Req. #1)		5 de diciembre (Req. #2)	30 de enero (Req. #3)	
Ingreso a Bodega			11 de noviembre (Req. #1)	18 de diciembre (Req. #2)		12 de febrero (Req. #3)
Cantidad (u)			58 unidades de c/u	58 unidades de c/u		58 unidades de c/u

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. **Cronograma de órdenes de ingreso de filtros y pastillas para vehículo Mitsubishi L-200**

Filtros y pastillas para Mazda Bt-50	Septiembre/15	Octubre/15	Noviembre/15	Diciembre/15	Enero/16	Febrero/16
Orden de pedido	24 de septiembre (Req. #1)	17 de octubre (Req. #2)	9 de noviembre (Req. #3)	2 de diciembre (Req. #4)	26 de diciembre (Req. #5)	
Ingreso a Bodega		22 de octubre (Req. #1)	14 de noviembre (Req. #2)	7 de diciembre (Req. #3)	2 de enero (Req. #4)	
Cantidad (u)		44 unidades de c/u	44 unidades de c/u	44 unidades de c/u	44 unidades de c/u	

Fuente: elaboración propia.

3.8. Análisis comparativo

Para evaluar el método se realizó un análisis comparativo de la situación de la empresa, donde se evaluó si el método fue productivo, y si se lograron los objetivos propuestos.

3.8.1. Antes y después

Tabla XXX. **Antes y después de la implementación del método ABC**

Antes	Después
<ul style="list-style-type: none"> • Descontrol del inventario de repuestos • Atrasos en entrega de vehículo • Inexistencia de productos para 	<ul style="list-style-type: none"> • Control del inventario de repuestos • Reducción de tiempo en entrega de vehículos de servicio.

Continuación tabla XXX.

<p>realizar servicios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Costos elevados para adquisición de productos en vehículos en espera. • Tiempo de espera inadecuado • No existía ningún método para el control del inventario de repuestos • Inadecuado proceso de servicio • Atención al cliente deficiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Existencia de <i>stock</i> mínimo de seguridad para cualquier emergencia. • Reducción de costos en los inventarios ya que existe control de los mismos y solicitudes con previo aviso • Mejora de atención al cliente • Aprobación de clientes
--	---

Fuente: elaboración propia.

3.8.2. Pro y contra

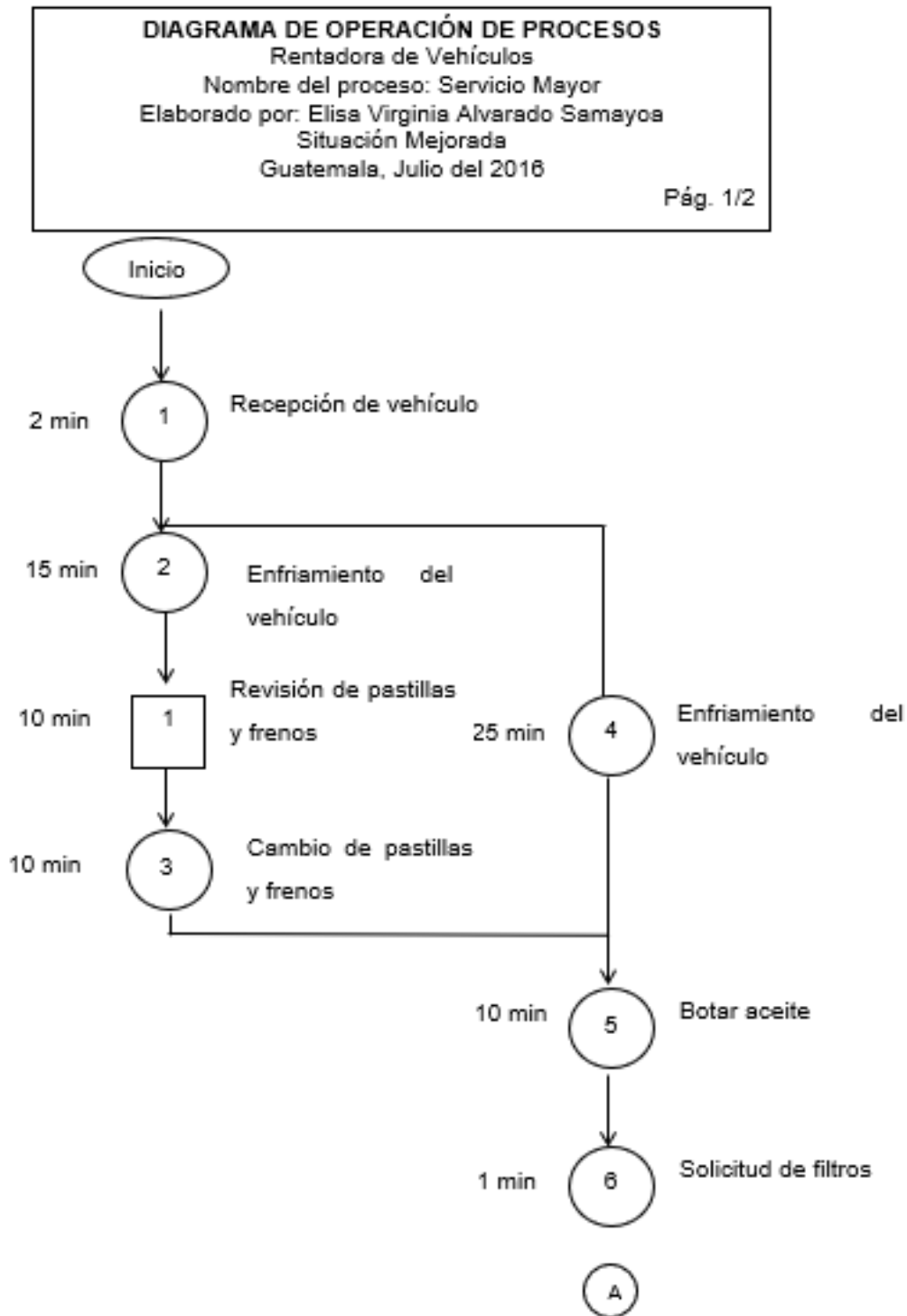
Tabla XXXI. **Pro y contra de la implementación del método ABC**

Pro	Contra
<ul style="list-style-type: none"> • Mejor control de inventario • Reducción de tiempo de espera • Reducción de costos • Mejor atención al cliente • Aumento de eficiencia y eficacia del trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se agregó un costo más a la operación, pero los resultados justificaron la implementación

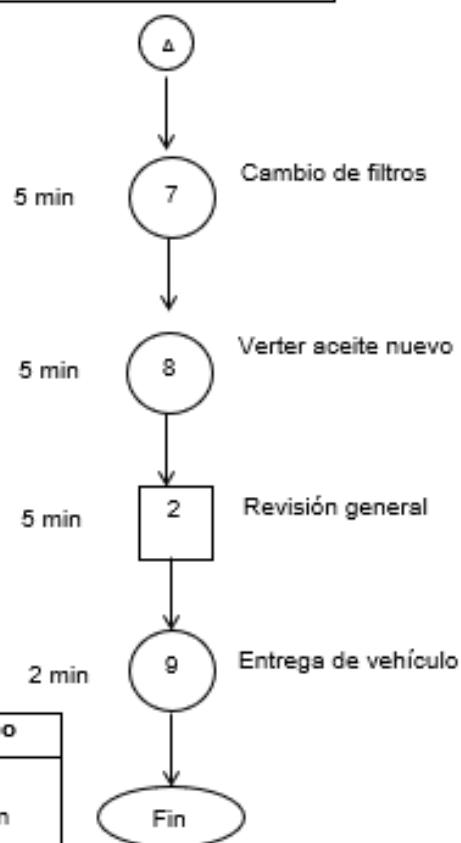
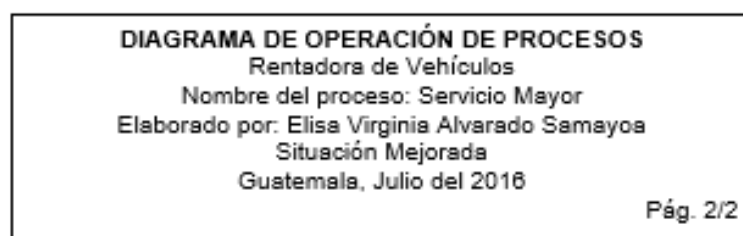
Fuente: elaboración propia.

También se realizó, nuevamente, el estudio de tiempo y el diagrama de procesos para ver, de forma gráfica, la aplicación de este.

Figura 12. Diagrama mejorado de operación de procesos



Continuación figura 12.



Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo
Operación	○	9	51 min
Inspección	□	2	15 min
Totales		11	66 min

Fuente: elaboración propia.

3.9. Control de repuestos

Además de contar con un control digital del inventario, es importante realizar el control físico, para mayor seguridad. Independientemente de los inventarios y costos, se propone realizar cotizaciones, paulatinamente, a distintos proveedores para asegurar que se está adquiriendo el mejor precio. El valor del inventario será útil para que la gerencia tome decisiones al negociar los precios o cambiar de proveedor.

3.9.1. Encargado

Para controlar y manejar mejor el inventario, el jefe de mecánicos se encargará de este proceso. Para ello recibirá capacitación acerca de la importancia del inventario en una empresa y los beneficios que esta acción involucra.

3.9.2. Proceso de solicitud del producto

De acuerdo con el modelo que se trabajó, se tienen fechas específicas para el reorden del producto, de igual manera con los controles que se implementaron y que la demanda de servicios tienda a variar, se debe conferir importancia al inventario físico para evitar el déficit de materiales.

El proceso de solicitud va de la mano con el método que se propuso y con el encargado de la revisión.

3.10. Optimización de espacio

Como consecuencia de la implementación del método ABC para inventarios, se optimizó el orden en la bodega de materiales. Para evitar gastos, se construyó un mueble de 2 metros por 1.50 metros con estantes en medio, con materiales existentes en la empresa. Este ayudó a mantener el orden y aplicar el método.

3.10.1. Área de trabajo

Fue designada un área de 3*3 metros cuadrados para el trabajo de los mecánicos. En ella, tienen los insumos para trabajar. Es ergonómica y diseñada para cubrir las necesidades básicas de este personal, por ejemplo, luz móvil, rampas, torres entre otras.

3.10.2. Limpieza laboral

Los empleados fueron se capacitaron en temas de limpieza laboral y su importancia. Se puntualizó que, en cualquier actividad laboral se debe mantener el orden y la seguridad para trabajar en las mejores condiciones. El orden reduce los accidentes por golpes o caídas como consecuencia de un ambiente desordenado o sucio, un suelo resbaladizo o la colocación de materiales que se encuentran fuera de su ubicación correcta.

3.11. Tiempos de entrega de vehículos

Con la implementación del método ABC para el control y manejo de inventario se logró reducir el tiempo promedio de entrega de vehículos en un servicio mayor de los vehículos a aun 50% menos en el tiempo de espera.

3.12. Venta de chatarra y aceite quemado

Se implementó la venta de aceite quemado y chatarra para recaudar fondos y comprar insumos de limpieza para las herramientas y piso de trabajo.

4. IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA

Con base en los resultados, se lleva a cabo la implementación del método ABC para la rotación de inventarios en la empresa para reducir el tiempo de espera en la entrega de los vehículos. Se deben involucrar los empleados del área operativa y de la administrativa para lograr resultados satisfactorios y reducir el tiempo de espera.

La propuesta consiste en obtener un manejo de inventario más estricto por medio de la priorización de materiales, con base al método de control de inventarios ABC, así como el manejo efectivo y eficaz del presupuesto de requerimiento de materiales.

Se determinó que, para conseguir los resultados satisfactorios se debía implementar un responsable de cada área, es decir en área administrativa y en área operativa, por lo que se desarrolló lo siguiente:

4.1. Gerencia de Logística

En el área administrativa se escogió al gerente de logística ya que como una de sus funciones principales es suministrar los insumos para que las actividades diarias de la empresa se lleven a cabo de una forma eficiente y eficaz, y su fin es garantizar la satisfacción del cliente. Es ideal para lograr las metas de reducción de tiempo y contar con los insumos para que esta se lleve con fluidez y no falte ningún insumo para lograr el proceso.

De igual manera, se propuso que el gerente revise periódicamente la bodega para que haya, por lo menos, con un *stock* mínimo de seguridad para cubrir alguna emergencia.

4.1.1. Jefatura de mantenimiento

Se determinó que el jefe de mecánica debe encargarse del área de operaciones, ya que él tiene el conocimiento de cuándo y cuánto de insumo se ha utilizado en el tiempo, y puede ser la segunda opción aparte de lo calculado por medio del método.

4.2. Control de manejo del producto

De acuerdo con la metodología utilizada control de inventarios por ABC, el manejo del producto o insumo se debe llevar a cabo con base en tablas. Donde muestre cómo debe ser manejado de manera óptima para su distribución y consumo.

4.2.1. Control de repuestos

Con base en la metodología ABC se desarrolló un proceso de revisión de materiales e insumos, cuyo encargado será el jefe de mecánica para que controle, específicamente, la existencia de los repuestos. Se desarrolló la siguiente tabla para el control de los materiales.

Tabla XXXII. **Muestra de tabla para control de inventario**

CATEGORÍA A			
Producto	Código	Fecha	Cantidad existente
CATEGORÍA B			
Producto	Código	Fecha	Cantidad existente
CATEGORÍA C			
Producto	Código	Fecha	Cantidad existente

Fuente: elaboración propia.

El nuevo modelo requiere que una persona verifique los precios de los repuestos y cualquier variación significativa en su precio. El método se debe evaluar nuevamente para evidenciar cualquier variación en la cantidad demandada. Por consiguiente, se propone que dicho encargado sea el gerente administrativo o su asistente.

4.2.2. Control de tiempo dentro del sistema

Se medirá desde que el cliente llega a la empresa y entrega su vehículo para el servicio. Como se ve en el diagrama de flujo de procesos de esta operación, se redujo un 50% el tiempo de ejecución y mejoró la satisfacción del cliente.

4.2.3. Control de tiempo en la entrega de vehículos al cliente

Como se mencionó, se redujo el tiempo de entrega de vehículos gracias a que todos los repuestos e insumos están ordenados y a la mano. Por ello, ha mejorado la atención al cliente y una mejor comunicación entre las áreas de trabajo.

4.3. Costos de la propuesta

Se estimaron los costos para la propuesta de implementación del método de rotación de inventarios ABC. En ella, se analizó el proceso actual del área por trabajar, sus principales necesidades y deficiencias que presentaba.

También se compararon los precios de otras empresas con los que ofrece la empresa que provee los repuestos en la actualidad. El objetivo es identificar nuevos proveedores que ofrezcan más beneficios y mejores precios. Los resultados indican costos unitarios apegados a la realidad económica actual y a la comparación de cotizaciones que se obtuvieron.

Los costos de la propuesta se basan en los costos que implica el control de inventarios.

4.3.1. Costos para el área administrativa

Los costos para el área administrativa serán por el costo de personal que capacitará al personal en mejora continua. Estas actividades se llevarán a cabo mensual y anualmente para mejorar el servicio al cliente y evidenciar la importancia de tener un control en la empresa.

4.3.2. Desarrollo de la implementación

Se propone un control de requerimiento de materiales que detalle el momento preciso de la requisición, por medio de la determinación del punto de reorden y, la cantidad exacta por comprar, determinando el lote óptimo de compra, por medio del seguimiento de un plan detallado.

Se propone fijar fechas para la colocación de pedidos, y, establecer una comunicación eficaz entre los departamentos de la empresa. Para ello, se calendarizarán reuniones más frecuentes, para evaluar el cumplimiento de los objetivos propuestos, cambios en el entorno y, si es necesario restablecer el plan de contingencia

4.3.3. Costo en el control de inventarios

Al implementar el método de control de inventarios ABC, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Costo de pedido. Costos de realizar un pedido: administrativos (gestión con proveedores), transporte, descarga y seguros. Existe relación inversa al volumen de inventarios, porque cuanto mayor volumen de existencias menor número de pedidos a realizar en el año.
- Costo de almacenamiento. Costos de mantener las existencias en el almacén: espacio, administrativos (personal y sistema gestión), económicos (obsolescencia, depreciación), financieros (intereses de financiar capitales invertidos).
- Costo de ruptura de *stocks*: costos que tiene la empresa cuando se queda sin existencias, no puede producir o no puede entregar el pedido a un cliente.

- Costo de adquisición: costos de comprar el producto al proveedor, precio de compra (P) y demanda esperada (D)

4.4. Clasificación y selección de proveedores

Las compras en una empresa de servicio o de producción, es la base de la función de abastecimiento. Esta actividad es compleja y de gran responsabilidad, la persona que la desarrolla, debe ser consciente de la diversidad de productos, la calidad, la funcionabilidad, los costos y demanda que la empresa requiere. De acuerdo con Ignacio Soret Santos:

Los procesos principales que se deben de tener en esta tarea son:

- Gestión de las ofertas, a partir de los niveles de calidad requeridos y gestión de precios.
- Negociación y contratación.
- Gestión de presupuestos y gestión de pagos.
- Gestión de las reclamaciones y las devoluciones
- Seguimiento de las operaciones realizadas, en todos los acuerdos y condiciones establecidas por el proveedor.

También se debe tomar en cuenta en el proceso de decisión de compras el análisis de los cuatro parámetros, según Ignacio Soret Santos:

- Precio
- Calidad
- Condiciones de pago
- Plazo de entrega

Y con base en el conjunto de estos atributos se deben escoger los proveedores para una empresa.

4.5. Adquisición de créditos

Con base en lo anterior, se debe buscar un proveedor que brinde los cuatro parámetros, pero principalmente, la calidad y condiciones de pago. Puesto que es una empresa que brinda servicio y no un producto, el cash Flow es más largo que lo normal.

Se busca adquirir créditos de 45 a 60 días para que estos no incurran en intereses o mora por pago tardío.

4.6. Alternativas

Como medida de contingencia, si la empresa no puede mantener el inventario en las condiciones establecidas. Se recomienda que, por lo menos, maneje un *stock* de seguridad, el cual es considerado también como un Kpi, (Key Performance Indicators) de *stock*, en cuyas funciones está la meta de optimizar el flujo de operaciones teniendo una visión global de todos los procesos de la cadena de suministro: planificación, aprovisionamiento, almacenamiento, producción y gestión de pedidos.

5. MEJORA CONTINUA

Al establecer cómo se implementará el sistema de gestión de inventarios por la metodología ABC en la empresa de renta de vehículos para la reducción de tiempo de espera en la entrega, se identifican posibles cambios y mejoras en el proceso.

Por ello, se implementará el círculo de Deming, el cual consiste en planear, hacer, verificar y actuar. Por lo que las auditorías son fundamentales para esta herramienta.

5.1. Auditorías

Se recomienda realizar este proceso por lo menos cada tres meses. Se debe incluir en las auditorías los objetivos y metas propuestas, si estas no se cumplen se debe desarrollar algún plan de acción que corrija las deficiencias del sistema e implementar las acciones que mejoren el proceso.

5.1.1. Auditorías internas

La auditoría interna se define como una actividad independiente y objetiva que realiza la empresa u organización, para agregar valor y mejorar las operaciones. Esta ayuda a cumplir los objetivos aportando un enfoque sistemático y disciplinado para evaluar y mejorar la eficacia de los procesos.

Se pueden realizar de forma periódica, por lo que es necesario planificar y programar actividades en las áreas por evaluar. Al realizar esto la empresa puede determinar lo siguiente:

- Si el sistema de rotación de inventarios está funcionando según las disposiciones planificadas y con los requisitos establecidos.
- Si el sistema de rotación de inventarios se ha implementado y mantenido de manera eficaz.

Luego de realizadas las auditorías internas, es necesario que el encargado de área auditada se asegure de que se realizaran las correcciones y tomen acciones correctivas necesarias para eliminar las deficiencias y causas.

5.1.2. Plan de auditorías

Se deben definir las actividades para llevar a cabo el proceso de auditoría, estas tienen que ser, por lo menos. Cada tres meses y, quince días antes de la auditoría, pasar un memo, donde se indiquen los puntos por evaluar para cubrir la revisión de los puntos importantes del proceso.

5.2. Mantenimiento

Debido a que la empresa es una empresa de servicios, y como parte de una mejora continua, es necesario que los vehículos cuenten con sus servicios al día y mantenimientos necesarios.

La conservación de los vehículos en buen estado o en una situación determinada evita el desagrado y alienta la comodidad y satisfacción.

5.2.1. Control preventivo

El control preventivo disminuye los errores o faltas que puedan causar un percance o accidente en la empresa.

Para lo cual se sugiere implementar el control preventivo en los vehículos siendo estos como:

- Revisión de pastillas de frenos
- Revisión de discos de frenos
- Revisión de luces
- Revisión de aceites

Cuando llega a un determinado kilometraje, arriba de 100 mil km, es recomendable realizarle al vehículo lo siguiente:

- Servio de catarina
- Cambio de faja o cadena de tiempo
- Servicio de caja de velocidad
- Servicio al transfer delantero

5.3. Medición de la satisfacción del cliente

La empresa también debe analizar el servicio que brinda y cómo perciben sus clientes el servicio y la calidad que se ofrece. Por lo que el análisis deberá proporcionar información sobre:

- La satisfacción del cliente
- La conformidad con los requisitos mínimos
- Las características y tendencias de los servicios
- La atención y amabilidad del personal

- El tiempo de espera

Para ello, se desarrollaron las siguientes encuestas.

5.3.1. Encuestas de recepción de vehículos

Esta herramienta se enfocó en medir los estándares mínimos que solicita un cliente, por ejemplo, la limpieza, las condiciones de los carros, los modelos, y el confort que estos brindan. Estas encuestas se pasaron cuando los clientes devuelvan el vehículo.

Revisar apéndice 1.

5.3.2. Tiempo de espera

Esta herramienta, mide el tiempo de espera de los clientes, la forma como fueron atendidos y cómo resolvieron su problema o servicio.

Revisar apéndice 2.

5.4. Aumento de la productividad

Dentro de la mejora continua se establece que es importante incluir capacitaciones constantes. Las capacitaciones ayudaran a mantener a los empleados actualizados en base nuevas normas, implementación de seguridad industria y salud ocupacional.

5.4.1. Capacitaciones mensuales

Se recomienda que se realicen capacitaciones mensuales, en las cuales se enseñen las herramientas básicas para el buen servicio al cliente, y así se logre la fidelización del cliente y satisfacción del mismo.

5.4.2. Capacitaciones anuales

Las DNC (Detención de Necesidades de Capacitación), son capacitaciones anuales, que se brindan a todos los miembros de la organización que tienen contacto directo o indirecto con los inventarios de empresa. Su objetivo principal es brindar conocimiento básico de los inventarios y la manera adecuada de manejarlos.

5.5. Resultados obtenidos del área de Logística

Luego de la implementación del sistema ABC, se espera que el área de logística de la empresa tenga un mejor nivel de control de sus atribuciones, como:

- Elaboración, control y seguimiento de órdenes de compra de activos, insumos y servicios.
- Estudio y análisis de cotizaciones, a través de cuadros comparativos, para tener siempre el mejor precio y calidad.
- Estudio de las diferentes opciones de compra y negociación directa con proveedores
- Aumentar la satisfacción del cliente
- Disminuir el tiempo de espera a la hora del servicio.

5.5.1. Análisis de beneficios

La empresa debe comprender la importancia de mantener el control de los inventarios, de dar seguimiento a las órdenes de compra, de mejorar el control físico de los inventarios y controlar constantemente el flujo de los repuestos.

Luego de implementar y dar el seguimiento al sistema, se espera que los beneficios de empresa sean los siguientes:

- Mejoras en los procesos
- Mejor precio y calidad de los repuestos
- Mejora en la satisfacción de los clientes
- Mejoras en el control y gestión
- Ayuda a preservar clientes
- Aumento en número de clientes
- Disminución de quejas
- Disminución sensible de los costos

5.5.2. Oportunidades de mejora

Se recomienda a la empresa adquirir un sistema de logística que ayude a mantener el orden y control de los insumos, vehículos y tiempo de vida de servicios.

Tener en cuenta la comunicación, la cual es un elemento indispensable para que la empresa sea más productiva, ya que por medio de una buena gestión de la comunicación interna y externa se logran establecer planes de acción que apoyen la consecución de los objetivos, mejorar el clima laboral, generar una buena reputación.

CONCLUSIONES

Se elaboró una propuesta de mejora al sistema de control de inventarios de repuestos para la reducción de tiempos de entrega de vehículos, con base en el diagnóstico que se realizó al sistema actual y el proceso que se manejaba en la empresa.

1. Al realizar el diagrama de procesos actual, se determinó que las causas por las cuales la empresa de alquiler de vehículos muestra un deficiente control interno de inventarios de repuestos se debe a que no aplican controles. Como consecuencia, generalmente, presentan déficit de uno o varios de los repuestos para realizar el trabajo.
2. Se desarrolló el método ABC para el control de inventarios de la empresa, en los cuales se determinaron los mínimos y máximos que debe tener cada línea de repuestos para que no exista el rompimiento de *stock* y sobre *stock*.
3. Se evaluó la situación actual del sistema de control de inventarios de repuestos. Como consecuencia se identificaron los cuellos de botella, se solucionaron y se redujo el tiempo de espera de la entrega de vehículos.
4. Se desarrolló un proceso de revisión de materiales e insumos cuyo encargado será el jefe de mecánica para que la empresa tenga un control más específico de los repuestos.

5. Se implementó el método ABC y el modelo determinismo de inventarios el cual se ajusta perfectamente al entorno de la realidad de la empresa y el giro de negocio. Así se redujo el tiempo de espera en la entrega de los vehículos. Dicha implementación contiene los documentos, responsables, los procesos que se deben de seguir para medir, analizar y mejorar el mismo.
6. La implementación del *stock* de seguridad evitará la compra de repuestos sobrevalorados y el tiempo de espera que este significa en la entrega de vehículos.
7. Se desarrolló el KPI de *stock* mínimo de seguridad el cual permite mantener equilibrados los costos, como el seguimiento de la propuesta. Con el fin de mantener los tiempos del diagrama de proceso mejorado.
8. Se creó un programa de capacitación, el cual tiene como objetivo educar a los empleados de la empresa en el nuevo sistema implementado, la importancia que este tiene y las auditorías que se realizarán para su evaluación. Además, se desarrolló otro programa para capacitar a los empleados con relación a la atención al cliente, la importancia que esta tiene para la fidelización.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa evaluar constantemente el desempeño de su sistema de gestión de inventarios para determinar si se deben realizar cambios en su diseño que permitan mejorar sus resultados.

1. La empresa deberá verificar los precios de las empresas certificadoras cuando desee iniciar el proceso de certificación del sistema de gestión de la calidad, debido a que estos pueden variar con el tiempo.
2. Realizar auditorías internas al menos una vez al año para verificar que se están cumpliendo los lineamientos del sistema de gestión de inventarios.
3. Realizar periódicamente mantenimiento preventivo a los vehículos que utiliza la empresa, para evitar que el nivel de incidencias, percances o accidentes.
4. Identificar y archivar adecuadamente todos los documentos que se emplearán en el sistema de gestión de la calidad para facilitar obtención y uso.
5. Controlar el plan de requerimiento de materiales mensualmente, para determinar si hubo variación en el dato propuesto, para fijar las cantidades exactas a solicitar.

6. Evaluar, por lo menos semestralmente, los proveedores actuales, para verificar que el precio y la calidad que nos brinden sean los mejores del mercado.
7. Controlar, frecuentemente, el nivel de existencia de inventario igual que el *stock* de seguridad, así cuando se llegue al nivel de reorden propuesto, se deberá colocar una nueva orden de compra.
8. Analizar la mejora continua para mantenerse a la vanguardia de las capacitaciones y así lograr que todos los empleados de la empresa sean personas preparadas y con conocimientos en sus labores.

BIBLIOGRAFÍA

1. ACERO, Manuel. *Manejo de cadena de suministro: donde compiten los negocios hoy.* [en línea]. <www.gestiopolis.com/recursos6/Docs/Mkt/lacadena-valor-cadena-suminisros.htm> [Consulta: 15 de junio de 2017].
2. BALLOU, Ronald. *Logística Administración de la cadena de suministro.* 5a ed. México: Pearson Educación, 2004. 286 p.
3. CHASE, Richard, JACOBS, Robert & AQUILANO, Nicholas. *Administración de operaciones. Producción y Cadena de Suministros.* 12a ed. México: McGraw-Hill, 2009. 544 p.
4. CHIAVENATO, Idalberto. *Administración proceso administrativo.* 3a. ed. Colombia: Mc Graw Hill, 2001. 430p.
5. CIEN. *Una herramienta para la competitividad* [en línea]. <<http://www.cien.org.gt/index.php/category/publicaciones/libros/>> [Consulta: 20 de junio de 2017].
6. _____. *Nuevos límites de la cadena de suministro* [en línea]. <<http://gestiopolis.com/canales5/navactiva/27-htm>> [Consulta: 20 de junio de 2017].

7. CONRADO, José. *Gerencia de inventarios, Gestión de inventarios y almacenes* [en línea] <<http://www.monografias.com/t/manual-deinventario/manual-de-invetaria>> [Consulta: 15 de julio de 2017].
8. ESPINOZA, Orlando. *Control de Inventarios*. 1a ed. España: La Ensenada, 2011. 550p.
9. HEIZER, Jay & RENDER, Barry. *Dirección de la producción. Decisiones Tácticas*. 6 a ed. España: Prentice-Hall, 2001. 320p.
10. HILLIER, Frederick S. & LIEBERMAN, Gerald J. *Introducción a la investigación de operaciones*. 8a ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2006. 455p.
11. LACONDO, Damian. *Indicadores de Gestión Logística*. [en línea]. <<http://indicadores-gestion-logistica.blogspot.com/2014/08/lo-que-no-se-puede-medir-no-se-puede.html>>. [Consulta: 20 de julio de 2017].
12. Logistic, Meet *Logistics* [en línea]. <<https://meetlogistics.com/inventario-almacen/la-rotura-de-stock/>> [Consulta: 15 de julio de 2017].
13. RIGGS, James. *Sistemas de producción, planeación, análisis y control*. México: Limusa. 1984.150 p.
14. SCHROEDER, Roger G., *Administración de operaciones*. 3a. ed. México: Mc Graw Hill, 1992. 800p.

15. TAHA, Hamdy A. *Investigación de operaciones*. 7a ed. México: Pearson Prentice-Hall, 2005. 221p.
16. TORRES, Sergio: *Control de la producción*. Guatemala: Palacios, 2008. 121 p.
17. _____. *Ingeniería de plantas*. 1a ed. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2012. 183 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Encuesta de Servicio

Nombre: _____ Empresa: _____

Instrucciones: Por favor subraye la respuesta que mejor exprese sus sentimientos.

1. ¿Cómo fue atendido por el personal de la empresa?
Amable Indiferente Pesado

2. ¿Qué piensa del profesionalismo de la persona que lo atendió?
Excelente Bueno Malo

3. ¿Qué modelo de vehículo prefiere?
Ultimo modelo Año reciente Antiguo

4. El modelo de vehículo que tuvo a su servicio ¿Qué tal le pareció?
Excelente Bueno Malo

5. De acuerdo con la estética del vehículo ud piensa que:
Perfecto Bueno Debe mejorar Malo

6. De acuerdo con la funcionalidad y confort
Perfecto Bueno Debe mejorar Malo

7. ¿Qué tal le pareció la limpieza del vehículo por fuera?
Perfecto Bueno Debe mejorar Malo

8. Y por dentro

Perfecto

Bueno

Debe mejorar

Malo

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Encuesta de tiempo de espera

Nombre: _____ Empresa: _____

Tipo de servicio que le realizaron: _____

Instrucciones: Por favor subraye la respuesta que mejor exprese sus sentimientos.

1. ¿Cómo fue atendido por el personal de la empresa?

Amable

Indiferente

Pesado

2. ¿Ud. Cree que el tiempo en que lo salieron a atender es el adecuado?

Si

No

3. Le explicaron en que consiste el servicio que le realizaran al vehículo

Si

No

4. ¿Ud. Cree que el tiempo que tuvo que esperar es el adecuado?

Si

No

5. Le resolvieron sus dudas y quedo satisfecho con el servicio

Si

No

Fuente: elaboración propia.