



Ecuador – noviembre 2017 - ISSN: 1696-8352

DISEÑO DE SISTEMA DE APROVISIONAMIENTO PARA UNA LA LÍNEA DE REPUESTOS AUTOMOTORES. CASO DE ESTUDIO¹

MSc. Ing. Yakcleem Montero Santos²

ymontero@utn.edu.ec

MSc. Ing. Israel David Herrera Granda³

idherrer@utn.edu.ec

MSc. Ing. Carlos Alberto Machado Orges⁴

camachado@utn.edu.ec

MSc. Ing. Erik Orozco Crespo⁵

eorozco@utn.edu.ec

MSc. Ing. Leandro Leonardo Lorente Leyva⁶

lllorente@utn.edu.ec

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Yakcleem Montero Santos, Israel David Herrera Granda, Carlos Alberto Machado Orges, Erik Orozco Crespo y Leandro Leonardo Lorente Leyva (2017): "Diseño de sistema de aprovisionamiento para una la línea de repuestos automotores. Caso de estudio", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador, (noviembre 2017). En línea: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/disenio-sistema-automotores.html>

Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. CONCEPTOS BÁSICOS	3
3. ANÁLISIS DE DATOS HISTÓRICOS.....	4
4 CLASIFICACIÓN ABC	9
5 PRONÓSTICOS DE LA DEMANDA	10
5.1 EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE PRONÓSTICOS	12

¹ El artículo es un resumen y tiene como fuente el informe de tesis "Diseño de un sistema de aprovisionamiento de repuestos automotrices en la empresa proveedora automotriz Vásquez en la ciudad de Ibarra", realizado por los autores Martínez Quistanchala y Montero Santos. (2017), alojado en el repositorio de la Universidad Técnica del Norte. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6541>

² Ingeniero Industrial. Máster en Ingeniería Industrial Mención: Producción. Docente de la Carrera de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas. Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador

³ Ingeniero Automotriz. Máster Control de Operaciones y Gestión Logística. Docente de la Carrera de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas. Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador

⁴ Ingeniero Industrial. Máster en Ingeniería Industrial Mención: Producción. Docente de la Carrera de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas. Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador

⁵ Ingeniero Industrial. Máster en Ingeniería Industrial Mención: Producción. Docente de la Carrera de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas. Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador

⁶ Ingeniero Mecánico. Máster en Diseño y Fabricación Asistida por Computadora. Docente de la Carrera de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas. Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador

6. DISEÑO Y APLICACIÓN DEL SISTEMA DE APROVISIONAMIENTO.....	13
7. EVALUACIÓN DE RESULTADOS	14
CONCLUSIONES.....	14
BIBLIOGRAFÍA.....	15
ANEXOS.....	17

RESUMEN

La investigación se realizó para una línea de repuestos automotores en la ciudad de Ibarra en Ecuador. Con el objetivo de diseñar el sistema de aprovisionamiento para la empresa objeto de estudio y así satisfacer las necesidades de los clientes en tiempo, cantidad y especificaciones. Esto, se logró a través de un análisis de los datos históricos de ventas durante 3 años. La clasificación ABC se realizó para un total de 159 artículos del tipo C, 95 tipo B y 63 tipo A; este último grupo de artículos, a través del uso de software estadístico ForecastPro Trac se procedió a la ejecución de las previsiones de ventas de cada artículo. Debido a la demanda estable que se exhibe ya la importancia de cada artículo, así como al valor obtenido del coeficiente de variabilidad, se aplicó el modelo EOQ. La ejecución del modelo seleccionado permitió obtener costos más bajos, estableciendo la cantidad óptima de pedidos, así como el momento en que se realiza el nuevo pedido, teniendo en cuenta el inventario de seguridad de los productos.

Palabras claves: sistema de aprovisionamiento, pronóstico de la demanda, inventario.

Clasificación JEL: M11, Y4

ABSTRACT

The research was done for a line of automotive spare parts in the city of Ibarra in Ecuador. With the objective of designing the system of provisioning for the company object of study and thus to satisfy the needs of the clients in time, quantity and specifications. This was achieved through an analysis of historical sales data for 3 years. The ABC classification was performed for a total of 159 articles of type C, 95 type B and 63 type A; this last group of articles, using the statistical software ForecastPro Trac, the sales forecasts of each article were executed. Due to the stable demand that already shows the importance of each article, as well as the value obtained from the coefficient of variability, the EOQ model was applied. The execution of the selected model allowed to obtain lower costs, establishing the optimal quantity of orders, as well as the moment in which the new order is made, considering the security inventory of the products.

Key Word: system of provisioning, demand forecast, inventory

1. INTRODUCCIÓN

El incremento de la competencia alterna, el esfuerzo de las distribuidoras de partes y piezas de repuestos mecánicos, por liderar el sector de servicios postventa de piezas automotrices, y además la falta de aplicación de herramientas de gestión de aprovisionamiento. Las empresas relacionadas con la industria automotriz han comprendido que un mejor y

eficiente manejo de los recursos físicos y humanos haría que esta se posicione en el mercado y alcanzar un reconocimiento a nivel de clientes como empresa líder en la prestación de servicios automotrices. Sumado a un incremento del 8% anual del parque automotor en la ciudad de Ibarra (Bolaños, 2016). El cual demanda los servicios de mantenimiento y reparación, en los que se requieren de cambios de piezas, ocasiona la inexistencia de determinados repuestos en especial de las marcas de autos más reconocidas y comercializadas, como la Chevrolet; Toyota, Hyundai y Nissan, lo que repercute directamente en la insatisfacción de los consumidores. La organización de objeto de estudio realizó una auditoría interna en el primer semestre del 2017, donde detectó deficiencias en el sistema de abastecimiento, tales como:

1. Espera por materiales
2. Tiempo requerido para identificar materiales
3. Tiempo requerido para encontrar materiales sustitutos
4. Tiempo requerido para encontrar los materiales en las bodegas locales
5. Tiempo requerido para tramitar una orden de compra
6. Pérdida de tiempo debido a:
 - Órdenes de compra con materiales equivocados
 - Materiales fuera de stock

Además, a estas debilidades también se une la escases de productos en el mercado nacional, pues estos no pueden ser adquiridos debido a los altos costos que incurren en su importación. Evidenciando la existencia de incumplimientos con la demanda, por tal motivo, la empresa no logra satisfacer las expectativas y requerimientos de sus clientes y cumplir así, con los plazos de entrega.

La investigación está dirigida a solucionar el problema del abastecimiento deficiente de todo tipo y marca de repuestos automotrices de automóviles livianos independientemente del modelo. Enfocándose principalmente, hacia los clientes locales de la ciudad de Ibarra, los cuales independientemente del tipo de empresa que administren o de la actividad a la que se dediquen, realicen la compra de repuestos automotrices. Los principales beneficiarios del desarrollo de esta investigación serán los clientes internos, externos y propietarios de la pequeña y/o mediana empresa, ya que se propone la planificación de sus inventarios, para dar cumplimiento de los pedidos en tiempo, forma y cantidades requeridas por los clientes logrando tener procesos más eficientes, como beneficiarios indirectos será la población local, regional y nacional.

2. CONCEPTOS BÁSICOS

Según (Pau Cos, Navascués, & Yubero Esteban, 1998) la Gestión de aprovisionamiento, abarca las compras, la gestión de proveedores, almacenamiento y gestión de inventarios, todo esto con el fin de que contar y mantener los materiales, materias primas, productos correctos, en las cantidades correctas, en el tiempo correcto y con el mínimo costo.

Para (Manene, 2012) las existencias o inventarios, es la variedad de materiales que se utilizan en la empresa y que se guardan en sus almacenes a la espera de ser utilizados, vendidos o consumidos, permitiendo a los usuarios desarrollar su trabajo sin que se vean afectados por la falta de continuidad en la fabricación o por la demora en la entrega por parte del proveedor.

De acuerdo con las (Empresa, 1995) la previsión del ciclo de aprovisionamiento permite al área de comprar mantener un flujo ininterrumpido de materiales y servicios, mantener el nivel de los stocks en los niveles más bajos posibles, mantener lo más bajos posible los precios de compra. Según lo planteado por (Párraga García, Carreño Sandoval, Nieto Salinas, López Yepes, & Madrid Garre, 2004) el volumen óptimo de pedido es aquél que permite hacer frente a la demanda (bien para la producción, bien para la venta), al menor coste posible. Además, definen, que el stock de seguridad es el volumen de existencias que se tiene en almacén por encima de lo que normalmente se espera necesitar, para hacer frente a imprevistos como las fluctuaciones en exceso de la demanda o/y a los retrasos en la entrega de los pedidos

Según (Companys Pascual & Fonollosa i Guardiet, 1999) el punto de pedido es el nivel óptimo en que la probable demanda o utilización de un artículo, dentro de una determinada tolerancia de faltantes, se agotaría exactamente durante el plazo de espera necesario para recibir el pedido.

3. ANÁLISIS DE DATOS HISTÓRICOS

Para el desarrollo del sistema de aprovisionamiento para la organización objeto de estudio, se analiza la situación actual de los repuestos automotrices, a través de los datos proporcionados por la empresa, considerando para esto, diferentes criterios y así obtener una administración ordenada y sistematizada de la información de cada auto repuesto. En la tabla 1, se presenta un cuadro en el que se refiere a la representación porcentual por línea de producto en relación al total de artículos analizados (unidades), los cuales son un total de 317 ítems, el cual brinda un resultado, de que la línea de productos con la mayor cantidad de unidades analizadas son los amortiguadores y el juego de zapatillas con 40 y 38 unidades respectivamente, es decir, un 12.62 % y 11.99 % para cada línea de producto. Los bienes con menor representación son los condensadores, platinos, tricetas y aceites, los cuales solo cuentan con 2 productos en cada línea de producto, representando un 0.63 % del total de productos analizados.

Tabla 1. Representación porcentual por línea de producto

Representación porcentual de cada tipo de artículo			
N°	Artículo	# de Artículos	%
2	Juego de zapatillas	40	12,62%
1	Amortiguadores	38	11,99%
3	Banda de accesorio	24	7,57%
4	Axiales	23	7,26%
5	Filtro de Aire	23	7,26%
6	Rótulas	21	6,62%
7	Disco de Freno	14	4,42%
8	Juego de cables de bujía	14	4,42%
9	Rulimanes	14	4,42%
10	Banda de distribución	13	4,10%
11	Filtro de Gasolina	13	4,10%
12	Bombas de Agua	12	3,79%
13	Bombas de Combustible	10	3,15%
14	Bujías	10	3,15%
15	Terminal estabilizador	10	3,15%
16	Kit de embrague	8	2,52%
17	Crucetas	7	2,21%
18	Terminal de dirección	6	1,89%
19	Filtro de Aceite	5	1,58%
20	Tapa de Distribución	4	1,26%
21	Condensador	2	0,63%
22	Platino	2	0,63%
23	Aceites	2	0,63%
24	Tricetas	2	0,63%
	Total	317	100,00%

Fuente: Empresa Proveedora Automotriz

Para el análisis de los datos históricos de las ventas se consideró las ventas mensuales de cada artículo durante tres años, los cuales fueron organizados y ordenados a fin de tener una percepción más exacta del comportamiento de las ventas por artículo y por línea de producto, para esto también se tomó en cuenta el costo unitario de cada artículo.

En la tabla 2, se observa la jerarquía del producto respecto al total de unidades vendidas por línea de producto durante el periodo de mayo del año 2016 a abril de 2017. Se realiza un recuento de las unidades vendidas por cada periodo, lo que proporciona que el ítem con la mayor cantidad de unidades vendidas fue la bujía UNI NIS NGK con un total de 1117 unidades, representando el 31,27 % del total de ítems. El artículo con menor número de unidades vendidas fue el juego de cables de bujía KIA con un total de 8 unidades figurando un 0,22 % con respecto al total de unidades vendidas.

Tabla 2. Artículos con el mayor número de ventas (unidades)

Artículos con mayor número de ventas por línea de producto (uni)				
N°	Código	Artículo	Total artículos (uni)	%
1	BKR5E11	Bujía UNI NIS NGK	1117	31,27%
2	NPS203R	Platino MAZ	539	15,09%
3	3NC47	Condensador MIT	342	9,57%
4	96537170RE	Filtro de Gasolina CH AV	294	8,23%
5	SB1521FJ	Rótula Superior MAZ	171	4,79%
6	6PK1875DK	Banda de Accesorio 6C CH TX	114	3,19%
7	96536696RE	Filtro de Aire CH AV PAN	94	2,63%
8	WBB346437IJ	Ruliman de Rueda del CH AV	92	2,58%
9	T1502GB	Banda de Distribucion CH LV	91	2,55%
10	31094MB	Amortiguador REF POS CH LV	89	2,49%
11	GUI552NK	Cruceta CARD CH LV 2	83	2,32%
12	15N201Z	Terminal Estabilizador CH CR	74	2,07%
13	RKD10SK	Axial CH AV	71	1,99%
14	40243FU	Bomba de Gasolina Mecánica UNV	62	1,74%
15	PH3593AFU	Filtro de Aceite CH DX	61	1,71%
16	SAE10W30LGP	Aceite Motor Litro	54	1,51%
17	18T249Z	Terminal de Dirección CH LV LH	51	1,43%
18	7389MD510KS1	Juego de Zapatilla del NIS S	51	1,43%
19	GWO13AGJ	Bomba de Agua CH CR	33	0,92%
20	20056OB	Tapa de Distribución BUJ CH SR C/V EL	30	0,84%
21	R108VFK	Disco de Freno CH LV	25	0,70%
22	KT105FRPDR	Kit de Embrague CH DX P/D/R	17	0,48%
23	13155210MC	Triceta CH SAIL 1.4 AVEO	9	0,25%
24	KDKI11KK	Juego de Cables de Bujía KIA	8	0,22%
		Total	3572	100,00%

Fuente: Empresa Proveedora Automotriz

La tabla 3, muestra el total de unidades vendidas de este grupo de artículos es de 3572 lo que representa el 37,44 % del total de unidades vendidas (tomado en cuenta todos los productos), el restante 62.56 % es decir 5968 unidades representan al total de unidades vendidas en los restantes 293 artículos. Es decir que en total durante el periodo de análisis de 3 años se han vendido 9540 unidades.

Tabla 3. Resumen de artículos con mayores unidades vendidas

Artículos	Unidades	Porcentaje
Artículos de mayores ventas (unidades)	3572	37,44
Otros artículos	5968	65,56
Total	9540	100,00

Fuente: Empresa Proveedora Automotriz

En la tabla 4, presenta 24 artículos que registran las mayores ventas, para esto se tomó en cuenta el costo unitario y el total de unidades vendidas de artículo y línea de producto. Lo que da como resultado que el artículo que representa el mayor valor en cantidad vendida es la bujía UNI NIS NGK con \$ 2624,95 lo que representa un 11,21 % con respecto al total de ventas de este grupo de artículos, mientras que la triceta CH SAIL 1.4 AVEO registra el más bajo ingreso con un total de \$ 61,29 lo que representa el 0.26 % del total de ventas.

Tabla 4. Artículos con mayor número de ventas

Productos que representaron mayores ventas por línea de producto (\$)				
N°	Código	Artículo	Total Ventas (\$)	%
1	BKR5E11	Bujía UNI NIS NGK	\$ 2.624,95	11,21%
2	SB1521FJ	Rótula Superior MAZ	\$ 2.578,68	11,01%
3	40243FU	Bomba de Gasolina Mecánica UNV	\$ 2.037,32	8,70%
4	AY092	Amortiguador del CH CR	\$ 1.797,72	7,68%
5	93744702GM	Banda de Distribucion CH AV FAM	\$ 1.718,20	7,34%
6	NPS203R	Platino MAZ	\$ 1.676,29	7,16%
7	6PK1875DK	Banda de Accesorio 6C CH TX	\$ 1.572,06	6,71%
8	96537170RE	Filtro de Gasolina CH AV	\$ 1.549,38	6,62%
9	KT105FRPDR	Kit de Embrague CH DX P/D/R	\$ 1.256,64	5,37%
10	GWMZ38AGJ	Bomba de Agua MAZ Y	\$ 1.013,40	4,33%
11	WBB346437U	Ruliman de Rueda del CH AV	\$ 877,68	3,75%
12	15N201Z	Terminal Estabilizador CH CR	\$ 644,54	2,75%
13	3NC47	Condensador MIT	\$ 625,86	2,67%
14	D333CDK	Juego de Zapatilla del NIS F C	\$ 567,56	2,42%
15	R108VFK	Disco de Freno CH LV	\$ 565,75	2,42%
16	897251943RE	Filtro de Aire CH DX PAN	\$ 428,22	1,83%
17	GU1552NK	Cruceta CARD CH LV 2	\$ 426,62	1,82%
18	TR1442R	Axial MAZ	\$ 415,04	1,77%
19	SE4671LFJ	Terminal de Dirección NIS LH	\$ 315,09	1,35%
20	SAE10W30LGP	Aceite Motor Litro	\$ 221,40	0,95%
21	PH3593AFU	Filtro de Aceite CH DX	\$ 198,86	0,85%
22	200560B	Tapa de Distribución BUJ CH SR C/V EL	\$ 125,40	0,54%
23	KDK111KK	Juego de Cables de Bujía KIA	\$ 116,96	0,50%
24	13155210MC	Triceta CH SAIL 1.4 AVEO	\$ 61,29	0,26%
		Total	\$ 23.414,91	100,00%

Fuente: Empresa Proveedora Automotriz

La tabla 5, se muestra el total de ventas de este grupo de artículos, el cual es de \$ 23414,91 lo que representa el 27,17 % del total de ventas (tomado en cuenta todas las ventas de todos los productos), el restante 72,83 % es decir \$ 62779,46 representan al total de las ventas en los restantes 293 artículos. Es decir que durante el periodo de análisis de 3 años se obtuvo un total de ventas de \$ 86194,37.

Tabla 5. Resumen de artículos más vendidos (\$)

Artículos	Dólares (\$)	Porcentaje
Artículos de mayores ventas (\$)	23 414,91	24,17
Otros artículos	62 779,45	72,83
Total	85 194,37	100,00

Fuente: Empresa Proveedora Automotriz

La tabla 6 y la figura 1, muestran el consumo en unidades de los repuestos automotrices en el periodo analizado. Se observa que el periodo en el que se vende menor cantidad de unidades, es decir, el mes de septiembre del 2013 en el que se vendió 162 unidades y además es el periodo en el que se registra uno de los mayores decrecimientos porcentuales del 69,0% con respecto al mes anterior, lo que quiere decir que se vendieron 111 unidades menos que el mes de agosto. Además, se observa que el periodo en el que más artículos se vendieron fue el octavo, o sea, el mes de diciembre de 2013 con un consumo total de 379 artículos, lo cual registro un incremento porcentual de 23 % con respecto al mes anterior. En mayor incremento porcentual con respecto al mes anterior se registra en periodo 6 es decir el mes de octubre con un 51 % de incremento en el consumo de repuestos automotrices.

Tabla 6. Consumo mensual de repuestos automotrices (unidades)

Año	2013											
Periodo	may-13	jun-13	jul-13	ago-13	sep-13	oct-13	nov-13	dic-13				
Volúmen (uni)	232	211	245	273	162	333	290	379				
Diferencia (uni)		-21	34	28	-111	171	-43	89				
Incremento (%)		-9,95%	13,88%	10,26%	-68,52%	51,35%	-14,83%	23,48%				
Año	2014											
Periodo	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Volúmen (uni)	236	236	307	229	274	247	242	292	214	234	204	305
Diferencia (uni)	-143	0	71	-78	45	-27	-5	50	-78	20	-30	101
Incremento (%)	-60,59%	0,00%	23,13%	-34,06%	16,42%	-10,93%	-2,07%	17,12%	-36,45%	8,55%	-14,71%	33,11%
Año	2015											
Periodo	ene-15	feb-15	mar-15	abr-15	may-15	jun-15	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15
Volúmen (uni)	221	245	265	253	199	303	268	237	263	324	281	306
Diferencia (uni)	-84	24	20	-12	-54	104	-35	-31	26	61	-43	25
Incremento (%)	-38,01%	9,80%	7,55%	-4,74%	-27,14%	34,32%	-13,06%	-13,08%	9,89%	18,83%	-15,30%	8,17%
Año	2016											
Periodo	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16								
Volúmen (uni)	309	275	303	343								
Diferencia (uni)	3	-34	28	40								
Incremento (%)	0,97%	-12,36%	9,24%	11,66%								

Fuente: Empresa Proveedora Automotriz

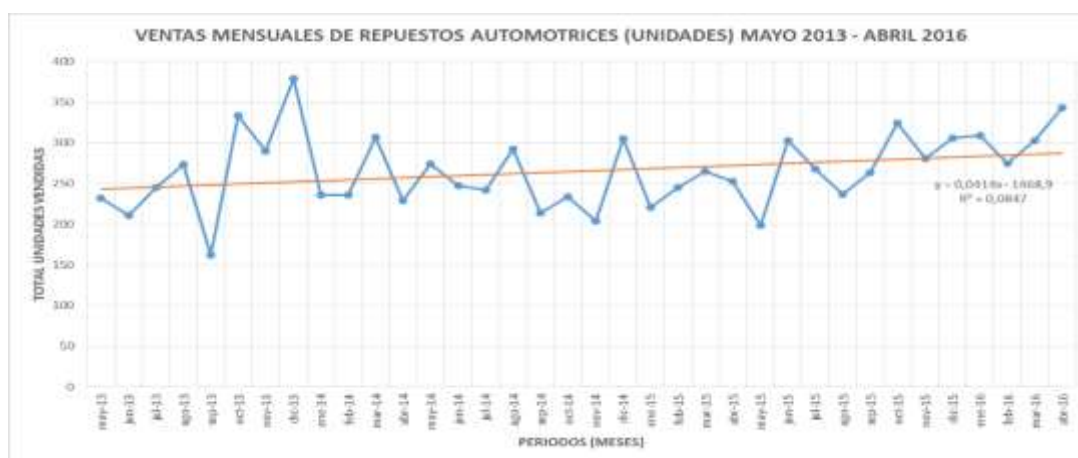


Figura. 1. Consumo mensual de repuestos automotrices (unidades)

Fuente: Empresa Proveedora Automotriz

La tabla 7 y la figura 2, muestran el consumo mensual en valor monetario de los repuestos automotrices en el periodo analizado. Se evidencia que en el periodo en el que se vendió la menor cantidad de unidades con respecto al mes anterior es el 5, es decir, el mes de septiembre del 2013 en el que se vendió \$ 1400,90 y en donde las ventas decrecieron en un 53,23 % es decir en \$ 745,73, pero el siguiente periodo de octubre se observa un crecimiento considerable de 40,17 % y el más alto registrado en los 3 años de análisis es decir \$ 940,66, lo que nos da un total de ventas de \$ 2341,56. Además, se observa que el periodo en el que más ventas se registraron fue el 20 es decir el mes de diciembre de 2014 con un total de ventas de \$ 3432,98, lo cual registro un incremento porcentual de 24,02 % con respecto al mes anterior, es decir \$ 824,50, pero el siguiente periodo que corresponde a enero del 2015 se registra un importante decrecimiento de 92,80 % es decir de \$ 1652,36 lo que nos da un total de ventas en dicho periodo de \$ 1780,62.

Tabla 7. Consumo mensual de repuestos automotrices (valor monetario)

Año	2013											
Periodo	may-13	jun-13	jul-13	ago-13	sep-13	oct-13	nov-13	dic-13				
Total (\$)	\$ 1.588,88	\$ 1.623,25	\$ 1.706,40	\$ 2.146,63	\$ 1.400,90	\$ 2.341,56	\$ 1.742,92	\$ 2.842,19				
Diferencia (\$)		\$ 34,37	\$ 83,15	\$ 440,23	\$ (745,73)	\$ 940,66	\$ (598,64)	\$ 1.099,27				
Incremento (%)		2,12%	4,87%	20,51%	-53,23%	40,17%	-34,35%	38,68%				
Año	2014											
Periodo	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Total (\$)	\$ 1.852,91	\$ 1.927,03	\$ 2.179,66	\$ 2.241,06	\$ 2.267,14	\$ 2.020,77	\$ 2.541,82	\$ 2.780,63	\$ 2.424,65	\$ 2.386,68	\$ 2.608,48	\$ 3.432,98
Diferencia (\$)	\$ (989,28)	\$ 74,12	\$ 252,63	\$ 61,40	\$ 26,08	\$ (246,37)	\$ 521,05	\$ 238,81	\$ (355,98)	\$ (37,97)	\$ 221,80	\$ 824,50
Incremento (%)	-53,39%	3,85%	11,59%	2,74%	1,15%	-12,19%	20,50%	8,59%	-14,68%	-1,59%	8,50%	24,02%
Año	2015											
Periodo	ene-15	feb-15	mar-15	abr-15	may-15	jun-15	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15
Total (\$)	\$ 1.780,62	\$ 2.667,65	\$ 2.262,71	\$ 2.429,90	\$ 2.164,89	\$ 2.360,84	\$ 2.574,13	\$ 2.636,96	\$ 2.263,66	\$ 3.208,64	\$ 2.942,55	\$ 3.349,74
Diferencia (\$)	\$ (1.652,36)	\$ 887,03	\$ (404,94)	\$ 167,19	\$ (265,01)	\$ 195,95	\$ 213,29	\$ 62,83	\$ (373,30)	\$ 944,98	\$ (266,09)	\$ 407,19
Incremento (%)	-92,80%	33,25%	-17,90%	6,88%	-12,24%	8,30%	8,29%	2,38%	-16,49%	29,45%	-9,04%	12,16%
Año	2016											
Periodo	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16								
Total (\$)	\$ 3.397,67	\$ 2.754,58	\$ 2.595,17	\$ 2.748,12								
Diferencia (\$)	\$ 47,93	\$ (643,09)	\$ (159,41)	\$ 152,95								
Incremento (%)	1,41%	-23,35%	-6,14%	5,57%								

Fuente: Empresa Proveedor Automotriz

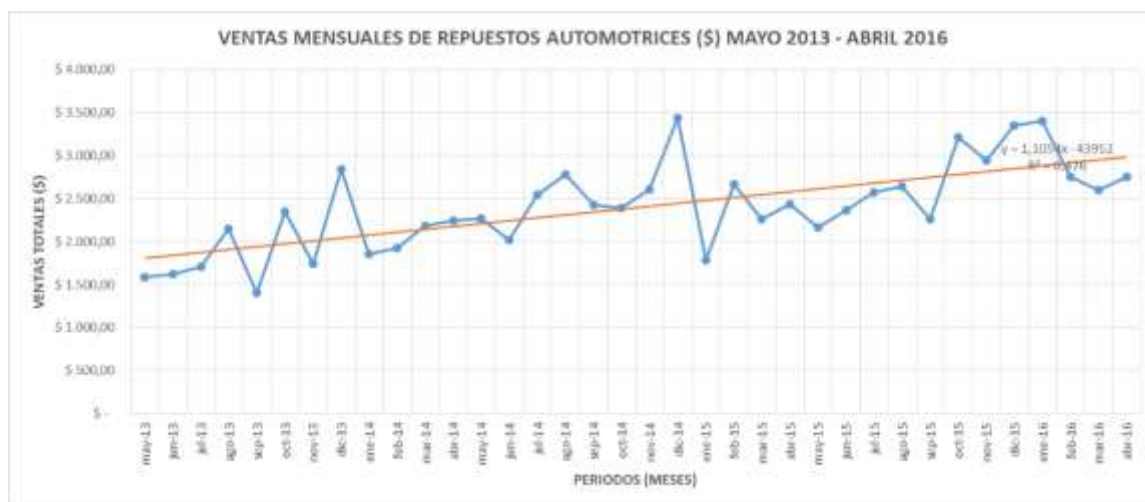


Figura. 2. Consumo mensual de repuestos automotrices (valor monetario) Fuente: Empresa Proveedor Automotriz

Con el fin de realizar un mejor análisis de la situación actual de la empresa se analizó cada línea de producto, en el que se consideró el total de las ventas mensuales, se analizó y determino los periodos en que más y menos ventas se registraron, de la misma manera se analizó los últimos 12 periodos con el fin de tener una idea más clara del comportamiento de las ventas en la actualidad.

4 CLASIFICACIÓN ABC

Con el fin de establecer el grado de importancia de cada artículo se aplicó el principio de Pareto a todos los ítems que registran ventas durante el periodo de 3 años. Cada artículo fue clasificado en tres categorías A, B y C. Para este análisis se consideran las ventas totales tanto en volumen (unidades) como en unidades monetarias (\$) de cada artículo mes a mes durante los 3 años de análisis. Luego para la clasificación ABC se procedió a establecer un rango del producto tomando en cuenta la clasificación antes efectuada, lo cual se ordena los datos de manera descendente empezando desde el numero 1 hasta en número 317, después se procede a calcular el porcentaje acumulativo de dicho rango de producto y por último se procedió a clasificar cada uno de los productos. En la tabla 8 se presenta un resumen de los resultados de la clasificación ABC, podemos observar que los artículos A tienen una

participación estimada del 0 % al 20 % lo que nos da un total de 63 artículos es decir el 19.87 % del total de artículos, con respecto a las ventas representan \$ 60.791,83 lo que porcentualmente representa el 70.53 % del total de ventas. Los artículos B tienen una participación estimada del 21 % al 50 % lo que nos da un total de 95 artículos es decir el 29.97 % del total de artículos, con respecto a las ventas representan \$ 21.224,80 lo que porcentualmente representa el 24.62 % del total de ventas. Los artículos C tienen una participación estimada del 51 % al 100 % lo que nos da un total de 159 artículos es decir el 50.16 % del total de artículos, con respecto a las ventas representan \$ 4.177,74 lo que porcentualmente representa el 4.85 % del total de ventas.

Tabla 8. Clasificación ABC

Participación estimada (%)	Clasificación ABC	Número de artículos	Participación de artículos (%)	Ventas	Participación Ventas
0 - 20	A	63	19,87	60791,83	70,53
21 - 50	B	95	29,97	21224,8	24,62
51 - 100	C	159	50,16	4177,74	4,85
Total		317	100	86194,37	100

Fuente: Empresa Proveedora Automotriz

Con la clasificación ABC se determina el estado actual de los artículos, es decir, bienes activos u obsoletos, como se muestra en la tabla 9; representando el 80,44 % con respecto al total de artículos. Los artículos que no registran ni una sola venta, o sea, los obsoletos representan el 19,56 %.

Tabla 9. Resumen del estado actual de los artículos

Estado	Volumen	
	Unidad	Porcentaje
Activos	255	80,44
Obsoletos	62	19,56
Total	317	100

Fuente: Empresa Proveedora Automotriz

5 PRONÓSTICOS DE LA DEMANDA

Con la ayuda del software FORECASTPRO TRAC se procedió a realizar los pronósticos de los artículos A, que en total son 63 productos. Se aplicó la selección experta la cual determina el mejor modelo de pronósticos y el modelo de Croston el cual se ajusta a datos intermitentes. Para determinar cuál modelo de pronósticos es el mejor, se tomó en cuenta los datos de las estadísticas de la muestra, en el cual indica algunos errores de pronósticos como son el MAPE, MAD, etc.; pero el error denominado Criterio de Información bayesiano (BIC) (Páez, 2017), se asume como el más importante, ya que determina el modelo que más se ajusta a los datos y que, por ende, arroja un mejor pronóstico. Es por esto, que se realizó una comparación entre los modelos propuestos a partir de la selección experta y el modelo de Croston para datos intermitentes, seleccionando el menor valor de BIC. Para el artículo Filtro de Gasolina CH AV, como se observa en la figura 3, nos muestra el comportamiento de las demandas

históricas, también podemos observar los valores de ajuste.

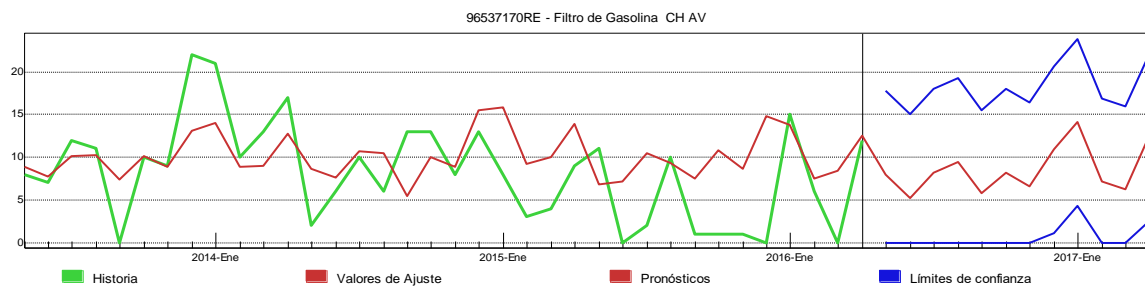


Figura. 3. Pronósticos de la Demanda Filtro de Gasolina CH AV – Selección Experta (Suavización Exponencial)

Fuente: Empresa Provedora Automotriz

En el lado derecho se observa los pronósticos realizados a partir de la selección experta del software, el cual seleccionó el modelo de suavización exponencial. En la figura 4, se muestra el pronóstico generados a partir de la aplicación del modelo de Croston.

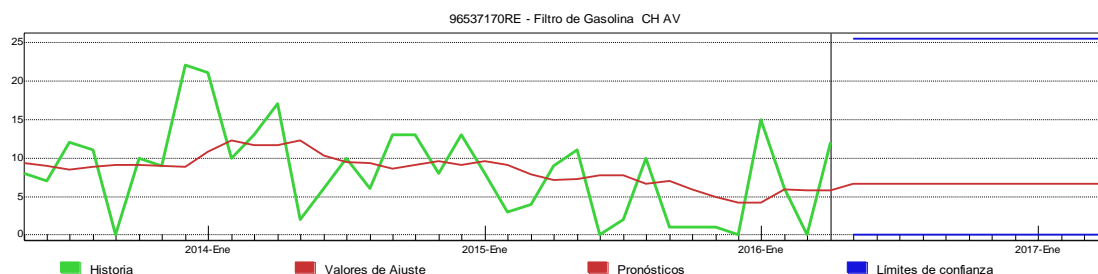


Figura. 4. Pronósticos de la Demanda Filtro de Gasolina CH AV – Modelo para datos intermitentes (Modelo de Croston)

En las figuras 5 y 6, se evidencian los errores de pronósticos, para esto se utiliza el BIC, el cual se comporta del 5,95. En el caso del modelo de Croston indica un valor de BIC del 6,32. De acuerdo a este valor el mejor modelo de pronósticos para este artículo es el modelo de suavización exponencial.

Estadísticas de la muestra			
Tamaño muestra	36	No. parámetros	1
Media	8.17	Desv. estándar	5.83
R-Cuadrada	0.03	R-Cuadrada Aj.	0.03
Durbin-Watson	1.22	Ljung-Box(18)	37.9 P=1,00
Error de pronóstico	5.75	BIC	5.95
MAPE	1.2955	SMAPE	0.6546
RMSE	5.67	MAD	4.45
Relación MAD/Medi	0.55		

Figura. 5. Estadísticas de la muestra Filtro de Gasolina CH AV - Selección experta (suavización exponencial)

Fuente: Empresa Provedora Automotriz

Estadísticas de la muestra			
Tamaño muestra	36	No. parámetros	3
Media	8.17	Desv. estándar	5.83
R-Cuadrada	0.1	R-Cuadrada Aj.	0.05
Durbin-Watson	1.86	Ljung-Box(18)	24,4 P=0,86
Error de pronóstico	5.68	BIC	6.32
MAPE	1.0476	SMAPE	0.6992
RMSE	5.44	MAD	4.44
Relación MAD/Medi: 0.54			

Figura. 6. Estadísticas de la muestra Filtro de Gasolina CH AV – Modelo para datos intermitentes (Modelo de Croston)

Fuente: Empresa Proveedora Automotriz

Es así como se obtiene los siguientes pronósticos en la tabla 7 generados a partir de la aplicación del modelo de suavización exponencial.

Datos de pronósticos						
Fecha	5,0 Inf.	Pronóstico	Trimestral	Anual	95,0 Sup.	Pronósticos Estad Base
2016-May	0	8			18	8
2016-Jun	0	5	25		15	5
2016-Jul	0	8			18	8
2016-Ago	0	9			19	9
2016-Sep	0	6	23		16	6
2016-Oct	0	8			18	8
2016-Nov	0	7			16	7
2016-Dic	1	11	26	95	21	11
2017-Ene	4	14			24	14
2017-Feb	0	7			17	7
2017-Mar	0	6	27		16	6
2017-Abr	3	12			22	12
Total		102				
Promedio		9				
Mínimo		5				
Máximo		14				

Figura. 7. Pronósticos de la demanda Filtro de Gasolina CH AV - Selección experta (suavización exponencial)

Fuente: Empresa Proveedora Automotriz

El mismo método se aplicó a los demás productos, la selección experta fue la mejor opción en casi todos los casos debido a que el error BIC es el más bajo, esto se observa en el anexo 1.

5.1 EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE PRONÓSTICOS

Con el fin de evaluar la exactitud del sistema de pronósticos hecho a partir del software ForecastPro Trac, se recopiló los datos de las ventas reales desde el mes de mayo del 2017 a octubre del mismo año, estos datos se los puede observar en el anexo 2 y se procedió a comparar dichos datos reales con los pronosticados.

En la tabla 10, se muestra la evaluación del sistema de pronósticos a los 6 primeros periodos tanto en dólares como en unidades. Esto también se observa gráficamente en la Figura 4.7 en la que la demanda pronosticada difiere a la demanda real en los 6 primeros periodos. Esto referente a la demanda en dólares, en lo que concierne a la demanda en unidades se observa gráficamente en la Figura 4.8, en la que se observa que la demanda real es menor a la demanda pronosticada.

Tabla 10. Evaluación de los pronósticos (\$ - unidades)

	2016								2017			
	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17
Ventas Pronosticadas (\$)	\$ 1,898.61	\$ 1,914.73	\$ 1,910.48	\$ 1,910.46	\$ 1,890.29	\$ 1,918.24	\$ 1,907.29	\$ 1,950.15	\$ 1,929.45	\$ 1,892.71	\$ 1,912.58	\$ 1,923.79
Ventas Reales (\$)	\$ 2,370.22	\$ 2,182.17	\$ 2,146.17	\$ 2,506.36	\$ 2,216.39	\$ 2,792.20						
Ventas Pronosticadas (uni)	186	198	191	190	186	194	191	205	193	185	196	193
Ventas Reales (uni)	134	94	140	136	110	109						

Fuente: Empresa Proveedor Automotriz



Figura. 8. Evaluación del sistema de pronósticos

Fuente: Empresa Proveedor Automotriz



Figura. 9. Evaluación del sistema de pronósticos (unidades)

Fuente: Empresa Proveedor Automotriz

El sistema de pronósticos realizado a partir del software ForecastPro Trac arrojó resultados positivos, los cuales se acoplan en algunos periodos a la demanda real que existió en los 6 primeros periodos. Esto referente al análisis en valor monetario; pero con respecto al análisis de unidades vendidas, sucede lo contrario ya que lo real fue menor de lo pronosticado, esto debido a que se han vendido pocas unidades pero que relativamente tienen un alto costo.

6. DISEÑO Y APLICACIÓN DEL SISTEMA DE APROVISIONAMIENTO

Para determinar cuál solución sería la óptima, es decir, decidir aplicar el modelo EOQ o aplicar algún tipo de método heurístico, se determina el coeficiente de variabilidad (anexo 3). Todos los artículos resultan con un coeficiente de variabilidad inferior a 0,25; por lo que es recomendable aplicar para todos los artículos el modelo EOQ debido a que los productos poseen una demanda estable. Para la aplicación del modelo EOQ se toma en cuenta los costos de pedido, el costo unitario y el costo por mantener en inventario una unidad. En el anexo 4, se evidencian los resultados de la aplicación del modelo EOQ, demostrando la cantidad de productos que se deben pedir y también, así como las cantidades de unidades

necesarias a solicitar. Posteriormente se calcula el inventario de seguridad (anexo 5), donde solo 6 artículos manejarían un inventario de seguridad (resaltados de color amarillo), y a estos artículos se les aplicaría un nuevo punto de reorden.

7. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Con el propósito de evaluar los resultados obtenidos con la aplicación del modelo seleccionado en los periodos pronosticados y además comparar los costos totales tomando en cuenta únicamente el costo por mantener y el costo por ordenar que se muestra el anexo 6. Comparando estos dos costos, presentado en forma de resumen en la tabla 11, se observa que aplicar el modelo EOQ resultó positivo en el 96,83 % de los productos, es decir, el costo total de estos artículos es menor respecto al costo total del anterior año, haber aplicado el modelo. Mientras que en el 3,17 % de los artículos, no resultó beneficioso aplicar el modelo EOQ, ya que el costo total del año anterior fue menor al obtenido, a partir de la aplicación de modelo. Logrando obtener un ahorro de \$ 736,20, validando una vez más que el modelo EOQ resulta positivo aplicarlo para la empresa objeto de estudio.

Tabla 11. Resultados al aplicar el modelo EOQ

Resumen de resultados			
	Total Artículos	Total Artículos (%)	
Resultados negativos con EOQ	2	3.17%	
Resultados positivos con EOQ	61	96.83%	
TOTAL	63	100.00%	
	Costo Total	Ahorro (\$)	Ahorro (%)
Costo Total mayo 2015 - abril 2016	\$ 1,316.52	\$ 736.20	55.92%
Costo Total EOQ mayo 2016 - abril 2017	\$ 580.32		

Fuente: Empresa Proveedora Automotriz

Con la aplicación del modelo escogido, se satisface la demanda en los próximos 12 meses, abaratando los costos por pedir y mantener e incrementando las utilidades. Además, se espera superar las expectativas de los clientes brindándole un servicio de calidad, en el cual se le ofrezca el artículo que el necesita en el momento que él lo requiera y en la cantidad que lo solicite.

Resulta recalcar que el modelo, puede ser aplicado a los demás artículos que fueron clasificados como B y C.

CONCLUSIONES

1. Se recopiló y analizó la información teórica necesaria para el diseño y aplicación del sistema de aprovisionamiento.
2. En el análisis inicial de la empresa se demostró que las ventas de los repuestos automotrices tienden a crecer.
3. Mediante la clasificación ABC se determinó que los artículos A representan el 19,87 % con un total de 63 artículos, los B representan el 29.97 % con un total de 95 artículos y los C representan el 50.16 % con un total de 159 artículos.

4. Los pronósticos para los 12 meses siguientes se realizó mediante la selección experta y el modelo de Croston del software ForecastPro Trac, tomando en cuenta el error BIC para seleccionar el mejor pronóstico, por consiguiente, se comprobó que dichos pronósticos no difieren mucho de la demanda real en lo que concierne a dólares; pero en lo que se refiere a unidades si existe una diferencia considerable entre lo pronosticado y lo real, esto se debe a que se han vendido pocas unidades pero que tienen un alto costo.
5. Se aplicó el modelo de la cantidad económica del pedido el cual arrojó datos positivos en el 96,83 % de los productos clase A, lo cual significa un ahorro del 55,92 %, respecto a los costos totales del año anterior.

BIBLIOGRAFÍA

- (AEADE), A. d. (2013). *Anuario 2013, 2014, 2015, 2016*. Quito: Maria Fernanda Arauz Viteri.
- Bolaños, C. (5 de Enero de 2016). Cada Año Aumenta un 8% el Parque Automotor en Ibarra. *Diario El Norte*, pág. 1. Obtenido de <http://elnorte.ec/ibarra/actualidad/60936-parque-automotor-8-ibarra-aumenta.html>
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones Produccion y Cadena de Suministros* (Duodécima ed.). (J. Mares Chacón, Ed.) Punta Santa Fe: McGraw-Hill Interamericana Editores S.A.
- Companys Pascual, R., & Fonollosa i Guardiet, J. (1999). *Nuevas Tecnicas de Gestion de Stocks: MRP Y JIT*. México D.F., México: ALFAOMEGA GRUPO EDITORIAL S.A.
- Empresa, G. d. (1995). *Compras e Inventarios*. (J. Bravo, Ed.) Madrid, España: Diaz de Santos S.A.
- Manene, L. M. (8 de Agosto de 2012). *luismiguelmanene.wordpress.com*. (L. M. Manene, Ed.) Obtenido de luismiguelmanene.wordpress.com: <https://luismiguelmanene.wordpress.com/2012/08/08/gestion-de-existencias-e-inventarios/>
- Páez, E. G. (2017). APLICACIÓN DE SERIES DE TIEMPO EN LA REALIZACIÓN DE PRONÓSTICOS DE PRODUCCIÓN. *REVISTA FUENTES*.
- Párraga García, P., Carreño Sandoval, F., Nieto Salinas, A., López Yepes, J. A., & Madrid Garre, M. (2004). *Administracion de Empresas* (Primera ed., Vol. 4). (M. S.I., Ed.) Madrid, España: MAD S.I.
- Pau Cos, J., Navascués, R., & Yubero Esteban, M. (1998). *Manual de Logistica Integral*. Madrid, España: Diaz de Santos S.A.
- Silver, E., & Meal, H. (1973). *A Heuristic for Selecting Lot Size Quantities for the case of a Deterministic Time-Varying Demand Rate and Discrete Opportunities for Replenishment*. Production and Inventory Management Journal.
- Silver, E., & Meal, H. (1973). *A Heuristic for Selecting Lot Size Quantities for the case of a Deterministic Time-Varying Demand Rate and Discrete Opportunities for Replenishment* (Vol. XIV). Production and Inventory Management Journal.

ANEXO 1. Selección experta

41	15N201Z	Terminal Estabilizador CH CR	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	49,77%	1,19	1,80
42	3NC47	Condensador MIT	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	Selección Experta	Suavización Exponencia Simple	31,84%	2,96	4,16
43	C102064GC	Amortiguador POS CH LV	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	54,14%	1,43	1,86
44	S82721FJ	Rótula Superior TOY	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	64,02%	0,88	1,25
45	74402	Amortiguador del HIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Modelo de Croston	88,76%	0,44	0,84
46	S81722FJ	Rótula Inferior MAZ B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	69,97%	0,77	1,02
47	40305X17BDGB	Banda de Distribucion CH CR	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	51,27%	1,71	2,21
48	GWS36AGJ	Bomba de Agua CH GV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución de Poisson	59,72%	0,54	0,64
49	D333CDK	Juego de Zapatilla del NIS F C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Selección Experta	Distribución de Poisson	44,14%	0,60	0,77
50	R108VFK	Disco de Freno CH LV	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	67,42%	0,89	1,30
51	ZFR5F11	Bujía UNI MAZ NGK	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	Selección Experta	Modelo de Croston	25,72%	3,29	5,32
52	A03200MK	Amortiguador POS CH AV	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Selección Experta	Modelo de Croston	76,29%	0,84	1,27
53	KT116FR	Kit de Embrague KIA P/D/R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	78,64%	0,35	0,62
54	ASF52C	Bujía Electrica FOR MTC	8	4	8	7	8	13	7	11	5	7	9	11	Selección Experta	Suavización Exponencial	70,13%	5,95	8,95
55	4TJL6934910	Ruliman de Rueda del MAZ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	47,20%	1,56	2,17
56	8979430750IS	Bomba de Gasolina Eléctrica CH DX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Modelo de Croston	75,51%	0,50	0,81
57	C203004	Amortiguador POS CH ES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Modelo de Croston	83,33%	0,56	0,87
58	GWS15AGJ	Bomba de Agua CH F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Selección Experta	Distribución de Poisson	57,68%	0,59	0,69
59	AG7296AU	Filtro de Gasolina KIA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Selección Experta	Distribución de Poisson	34,47%	0,91	1,24
60	GWS08AGJ	Bomba de Agua CH F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución de Poisson	56,06%	0,59	0,74
61	897251943RE	Filtro de Aire CH DX PAN	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Selección Experta	Modelo de Croston	62,05%	1,61	2,85
62	GUIS52NK	Cruceta CARD CH LV 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	55,15%	1,64	2,66
63	GWN42AGJ	Bomba de Agua NIS S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución de Poisson	55,17%	0,59	0,73

Anexo 2. Ventas reales

CONTROL DE INVENTARIOS															
PROVEEDORA AUTOMOTRIZ VASQUEZ															
IBARRA - ECUADOR															
N°	Codigo	Descripcion	Costo Unitario (\$)	Demanda Real (Unidades)						Demanda Real (\$)					
				2016						2016					
				may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16
				Periodo 37	Periodo 38	Periodo 39	Periodo 40	Periodo 41	Periodo 42	Periodo 37	Periodo 38	Periodo 39	Periodo 40	Periodo 41	Periodo 42
1	BKR5E11	Bujia UNI NIS NGK	\$ 2.35	20	2	5	15	12	8	\$ 47.00	\$ 4.70	\$ 11.75	\$ 35.25	\$ 28.20	\$ 18.80
2	SB1521FJ	Rótula Superior MAZ	\$ 15.08	6	5	1	0	5	0	\$ 90.48	\$ 75.40	\$ 15.08	\$ -	\$ 75.40	\$ -
3	40243FU	Bomba de Gasolina Mecánica UNV	\$ 32.86	0	3	1	1	2	2	\$ -	\$ 98.58	\$ 32.86	\$ 32.86	\$ 65.72	\$ 65.72
4	BKR6E11	Bujia UNI NIS NGK	\$ 2.35	5	10	15	20	8	45	\$ 11.75	\$ 23.50	\$ 35.25	\$ 47.00	\$ 18.80	\$ 105.75
5	FR78X	Bujia UNI 4 ELEC *4 BSH	\$ 5.67	2	2	9	5	5	4	\$ 11.34	\$ 11.34	\$ 51.03	\$ 28.35	\$ 28.35	\$ 22.68
6	AY092	Amortiguador del CH CR	\$ 25.32	0	3	1	2	1	0	\$ -	\$ 75.96	\$ 25.32	\$ 50.64	\$ 25.32	\$ -
7	93744702GM	Banda de Distribucion CH AV FAM	\$ 78.10	0	0	1	0	3	2	\$ -	\$ -	\$ 78.10	\$ -	\$ 234.30	\$ 156.20
8	NPS203R	Platino MAZ	\$ 3.11	6	5	6	6	4	1	\$ 18.66	\$ 15.55	\$ 18.66	\$ 18.66	\$ 12.44	\$ 3.11
9	8979456040IS	Bomba de Gasolina Eléctrica CH DX	\$ 57.22	1	1	1	1	0	0	\$ 57.22	\$ 57.22	\$ 57.22	\$ 57.22	\$ -	\$ -
10	T1502GB	Banda de Distribucion CH LV	\$ 18.17	1	5	1	0	1	1	\$ 18.17	\$ 90.85	\$ 18.17	\$ -	\$ 18.17	\$ 18.17
11	6PK1875DK	Banda de Accesorio 6C CH TX	\$ 13.79	0	1	2	2	1	1	\$ -	\$ 13.79	\$ 27.58	\$ 27.58	\$ 13.79	\$ 13.79
12	96537170RE	Filtro de Gasolina CH AV	\$ 5.27	1	0	4	1	2	3	\$ 5.27	\$ -	\$ 21.08	\$ 5.27	\$ 10.54	\$ 15.81
13	T212GB	Banda de Distribucion CH VT	\$ 22.01	1	2	1	1	3	2	\$ 22.01	\$ 44.02	\$ 22.01	\$ 22.01	\$ 66.03	\$ 44.02
14	31094MB	Amortiguador REF POS CH LV	\$ 16.42	1	2	4	5	6	1	\$ 16.42	\$ 32.84	\$ 65.68	\$ 82.10	\$ 98.52	\$ 16.42
15	15100658425J	Bomba de Gasolina Eléctrica TOY	\$ 71.28	1	1	1	0	3	7	\$ 71.28	\$ 71.28	\$ 71.28	\$ -	\$ 213.84	\$ 498.96
16	KT105FRPDR	Kit de Embrague CH DX P/D/R	\$ 73.92	3	1	1	3	1	4	\$ 221.76	\$ 73.92	\$ 73.92	\$ 221.76	\$ 73.92	\$ 295.68
17	VIA001AU	Bomba de Gasolina Eléctrica	\$ 49.48	1	1	5	3	1	3	\$ 49.48	\$ 49.48	\$ 247.40	\$ 148.44	\$ 49.48	\$ 148.44
18	KT117FRPDR	Kit de Embrague CH CR P/D/R	\$ 76.79	1	3	5	0	1	2	\$ 76.79	\$ 230.37	\$ 383.95	\$ -	\$ 76.79	\$ 153.58
19	KIK016BVK	Kit de Embrague KIA	\$ 75.04	2	1	1	4	0	1	\$ 150.08	\$ 75.04	\$ 75.04	\$ 300.16	\$ -	\$ 75.04
20	GWMZ38AGJ	Bomba de Agua MAZ Y	\$ 56.30	2	0	1	2	1	2	\$ 112.60	\$ -	\$ 56.30	\$ 112.60	\$ 56.30	\$ 112.60
21	GWO13AGJ	Bomba de Agua CH CR	\$ 30.35	3	2	1	2	1	1	\$ 91.05	\$ 60.70	\$ 30.35	\$ 60.70	\$ 30.35	\$ 30.35
22	C104411GC	Amortiguador POS CH CR	\$ 21.37	1	2	1	8	1	5	\$ 21.37	\$ 42.74	\$ 21.37	\$ 170.96	\$ 21.37	\$ 106.85
23	WBB346437IJ	Ruliman de Rueda del CH AV	\$ 9.54	3	6	5	5	2	1	\$ 28.62	\$ 57.24	\$ 47.70	\$ 47.70	\$ 19.08	\$ 9.54
24	93362342IJ	Ruliman de Rueda del CH CR EV	\$ 10.73	3	1	2	1	4	2	\$ 32.19	\$ 10.73	\$ 21.46	\$ 10.73	\$ 42.92	\$ 21.46
25	SB5361FJ	Rótula Superior CH DX	\$ 18.00	3	1	1	8	3	1	\$ 54.00	\$ 18.00	\$ 18.00	\$ 144.00	\$ 54.00	\$ 18.00
26	AY089	Amortiguador del CH CR LH	\$ 27.15	3	1	0	5	1	0	\$ 81.45	\$ 27.15	\$ -	\$ 135.75	\$ 27.15	\$ -
27	6PK2288DK	Banda de Accesorio 6C CH LV	\$ 17.03	3	5	1	2	2	1	\$ 51.09	\$ 85.15	\$ 17.03	\$ 34.06	\$ 34.06	\$ 17.03
28	AY035	Amortiguador POS CH F	\$ 17.89	1	5	2	1	3	6	\$ 17.89	\$ 89.45	\$ 35.78	\$ 17.89	\$ 53.67	\$ 107.34
29	C201063	Amortiguador del CH AV RH	\$ 36.91	2	8	2	0	5	2	\$ 73.82	\$ 295.28	\$ 73.82	\$ -	\$ 184.55	\$ 73.82
30	GW017AGJ	Bomba de Agua CH LV	\$ 29.04	2	3	1	0	1	0	\$ 58.08	\$ 87.12	\$ 29.04	\$ -	\$ 29.04	\$ -
31	FL01V31V33TU	Bomba de Gasolina Eléctrica CH F	\$ 25.03	1	1	1	3	1	2	\$ 25.03	\$ 25.03	\$ 25.03	\$ 75.09	\$ 25.03	\$ 50.06
32	NPS107RC	Platino TOY	\$ 3.07	9	11	20	11	6	12	\$ 27.63	\$ 33.77	\$ 61.40	\$ 33.77	\$ 18.42	\$ 36.84
33	T1570GB	Banda de Distribucion CH SP	\$ 28.29	2	5	0	1	1	2	\$ 56.58	\$ 141.45	\$ -	\$ 28.29	\$ 28.29	\$ 56.58
34	KT125FR	Kit de Embrague CH CR P/D/R	\$ 57.49	2	6	1	1	1	0	\$ 114.98	\$ 344.94	\$ 57.49	\$ 57.49	\$ 57.49	\$ -
35	KT109FR	Kit de Embrague MAZ R/D/R	\$ 61.59	1	4	0	1	0	2	\$ 61.59	\$ 246.36	\$ -	\$ 61.59	\$ -	\$ 123.18
36	KT114FR	Kit de Embrague NIS P/D/R	\$ 53.30	3	5	1	5	1	2	\$ 159.90	\$ 266.50	\$ 53.30	\$ 266.50	\$ 53.30	\$ 106.60
37	N21	Bujia UNI CHP	\$ 2.15	20	5	10	12	5	11	\$ 43.00	\$ 10.75	\$ 21.50	\$ 25.80	\$ 10.75	\$ 23.65
38	SB7252RFJ	Rótula Inferior MIT L RH	\$ 23.94	2	0	1	1	0	1	\$ 47.88	\$ -	\$ 23.94	\$ 23.94	\$ -	\$ 23.94
39	32066MU	Amortiguador del MIT HID	\$ 14.50	2	3	2	1	0	2	\$ 29.00	\$ 43.50	\$ 29.00	\$ 14.50	\$ -	\$ 29.00
40	6821MU	Amortiguador POS CH LV S	\$ 24.03	2	1	2	0	5	1	\$ 48.06	\$ 24.03	\$ 48.06	\$ -	\$ 120.15	\$ 24.03

Anexo 2 (continuación). Ventas reales

41	15N201Z	Terminal Estabilizador CH CR	\$ 8.71	3	2	0	6	4	8	\$ 26.13	\$ 17.42	\$ -	\$ 52.26	\$ 34.84	\$ 69.68
42	3NC47	Condensador MIT	\$ 1.83	25	2	20	5	22	12	\$ 45.75	\$ 3.66	\$ 36.60	\$ 9.15	\$ 40.26	\$ 21.96
43	C102064GC	Amortiguador POS CH LV	\$ 12.68	5	1	5	3	15	5	\$ 63.40	\$ 12.68	\$ 63.40	\$ 38.04	\$ 190.20	\$ 63.40
44	SB2721FJ	Rótula Superior TOY	\$ 25.73	1	2	1	1	0	3	\$ 25.73	\$ 51.46	\$ 25.73	\$ 25.73	\$ -	\$ 77.19
45	74402	Amortiguador del HIN	\$ 67.01	1	1	1	1	1	2	\$ 67.01	\$ 67.01	\$ 67.01	\$ 67.01	\$ 67.01	\$ 134.02
46	SB1722FJ	Rótula Inferior MAZ B	\$ 25.70	1	1	0	0	2	1	\$ 25.70	\$ 25.70	\$ -	\$ -	\$ 51.40	\$ 25.70
47	40305X17BDGB	Banda de Distribucion CH CR	\$ 9.35	3	1	2	5	1	1	\$ 28.05	\$ 9.35	\$ 18.70	\$ 46.75	\$ 9.35	\$ 9.35
48	GWS36AGJ	Bomba de Agua CH GV	\$ 41.75	2	2	1	5	1	3	\$ 83.50	\$ 83.50	\$ 41.75	\$ 208.75	\$ 41.75	\$ 125.25
49	D333CDK	Juego de Zapatilla del NIS F C	\$ 20.27	1	1	2	1	1	5	\$ 20.27	\$ 20.27	\$ 40.54	\$ 20.27	\$ 20.27	\$ 101.35
50	R108VFK	Disco de Freno CH LV	\$ 22.63	1	2	1	0	5	0	\$ 22.63	\$ 45.26	\$ 22.63	\$ -	\$ 113.15	\$ -
51	ZFR5F11	Bujia UNI MAZ NGK	\$ 3.92	3	5	5	0	2	1	\$ 11.76	\$ 19.60	\$ 19.60	\$ -	\$ 7.84	\$ 3.92
52	A03200MK	Amortiguador POS CH AV	\$ 30.76	2	2	1	0	1	0	\$ 61.52	\$ 61.52	\$ 30.76	\$ -	\$ 30.76	\$ -
53	KT116FR	Kit de Embrague KIA P/D/R	\$ 54.65	2	2	1	0	3	1	\$ 109.30	\$ 109.30	\$ 54.65	\$ -	\$ 163.95	\$ 54.65
54	ASF52C	Bujia Electrica FOR MTC	\$ 2.38	5	2	12	13	20	16	\$ 11.90	\$ 4.76	\$ 28.56	\$ 30.94	\$ 47.60	\$ 38.08
55	4TJL6934910	Ruliman de Rueda del MAZ	\$ 9.43	5	2	6	5	1	2	\$ 47.15	\$ 18.86	\$ 56.58	\$ 47.15	\$ 9.43	\$ 18.86
56	8979430750IS	Bomba de Gasolina Eléctrica CH DX	\$ 43.93	2	2	1	1	3	0	\$ 87.86	\$ 87.86	\$ 43.93	\$ 43.93	\$ 131.79	\$ -
57	C203004	Amortiguador POS CH ES	\$ 39.98	2	1	0	1	0	3	\$ 79.96	\$ 39.98	\$ -	\$ 39.98	\$ -	\$ 119.94
58	GWS15AGJ	Bomba de Agua CH F	\$ 26.41	2	1	5	0	0	0	\$ 52.82	\$ 26.41	\$ 132.05	\$ -	\$ -	\$ -
59	AG7296AU	Filtro de Gasolina KIA	\$ 10.31	1	3	0	6	1	2	\$ 10.31	\$ 30.93	\$ -	\$ 61.86	\$ 10.31	\$ 20.62
60	GWS08AGJ	Bomba de Agua CH F	\$ 24.11	3	1	1	1	3	1	\$ 72.33	\$ 24.11	\$ 24.11	\$ 24.11	\$ 72.33	\$ 24.11
61	897251943RE	Filtro de Aire CH DX PAN	\$ 7.02	3	5	6	1	3	0	\$ 21.06	\$ 35.10	\$ 42.12	\$ 7.02	\$ 21.06	\$ -
62	GUIS52NK	Cruceta CARD CH LV 2	\$ 5.14	5	3	4	1	0	2	\$ 25.70	\$ 15.42	\$ 20.56	\$ 5.14	\$ -	\$ 10.28
63	GWN42AGJ	Bomba de Agua NIS S	\$ 24.86	3	1	5	6	0	0	\$ 74.58	\$ 24.86	\$ 124.30	\$ 149.16	\$ -	\$ -
				203	168	200	201	192	211	\$ 3,177.94	\$ 3,788.75	\$ 2,895.53	\$ 3,275.91	\$ 3,038.83	\$ 3,541.40

Anexo 3. Coeficiente de variabilidad

CONTROL DE INVENTARIOS						
PROVEEDORA AUTOMOTRIZ VASQUEZ						
IBARRA - ECUADOR						
N°	Codigo	Descripcion	Coeficiente de Variabilidad			
			σ^2 (Varianza)	Demanda Promedio	Coeficiente de Variabilidad (VC)	Modelo de Inventarios a utilizar
1	BKR5E11	Bujia UNI NIS NGK	5.166666667	841	0.00614348	Modelo EOQ
2	SB1521FJ	Rótula Superior MAZ	0	16	0	Modelo EOQ
3	40243FU	Bomba de Gasolina Mecánica UNV	0	4	0	Modelo EOQ
4	BKR6E11	Bujia UNI NIS NGK	0	484	0	Modelo EOQ
5	FR78X	Bujia UNI 4 ELEC *4 BSH	0	100	0	Modelo EOQ
6	AY092	Amortiguador del CH CR	0	4	0	Modelo EOQ
7	93744702GM	Banda de Distribucion CH AV FAM	0	1	0	Modelo EOQ
8	NPS203R	Platino MAZ	0.576388889	98.3402778	0.005861168	Modelo EOQ
9	8979456040IS	Bomba de Gasolina Eléctrica CH DX	0	1	0	Modelo EOQ
10	T1502GB	Banda de Distribucion CH LV	0	9	0	Modelo EOQ
11	6PK1875DK	Banda de Accesorio 6C CH TX	0	4	0	Modelo EOQ
12	96537170RE	Filtro de Gasolina CH AV	6.576388889	70.8402778	0.092834036	Modelo EOQ
13	T212GB	Banda de Distribucion CH VT	0	4	0	Modelo EOQ
14	31094MB	Amortiguador REF POS CH LV	0	4	0	Modelo EOQ
15	15100658425J	Bomba de Gasolina Eléctrica TOY	0	1	0	Modelo EOQ
16	KT105FRPDR	Kit de Embrague CH DX P/D/R	0	1	0	Modelo EOQ
17	VIA001AU	Bomba de Gasolina Eléctrica	0	4	0	Modelo EOQ
18	KT117FRPDR	Kit de Embrague CH CR P/D/R	0	0		Modelo EOQ
19	KIK016BVK	Kit de Embrague KIA	0	0		Modelo EOQ
20	GWMZ38AGJ	Bomba de Agua MAZ Y	0	0		Modelo EOQ
21	GWO13AGJ	Bomba de Agua CH CR	0	1	0	Modelo EOQ
22	C104411GC	Amortiguador POS CH CR	0	1	0	Modelo EOQ
23	WBB346437IJ	Ruliman de Rueda del CH AV	0	9	0	Modelo EOQ
24	93362342IJ	Ruliman de Rueda del CH CR EV	0	4	0	Modelo EOQ
25	SB5361FJ	Rótula Superior CH DX	0	1	0	Modelo EOQ
26	AY089	Amortiguador del CH CR LH	0	1	0	Modelo EOQ
27	6PK2288DK	Banda de Accesorio 6C CH LV	0	1	0	Modelo EOQ
28	AY035	Amortiguador POS CH F	0	1	0	Modelo EOQ
29	C201063	Amortiguador del CH AV RH	0	4	0	Modelo EOQ
30	GW017AGJ	Bomba de Agua CH LV	0	1	0	Modelo EOQ
31	FL01V31V33TU	Bomba de Gasolina Eléctrica CH F	0	1	0	Modelo EOQ
32	NPS107RC	Platino TOY	1.055555556	53.7777778	0.019628099	Modelo EOQ
33	T1570GB	Banda de Distribucion CH SP	0	1	0	Modelo EOQ
34	KT125FR	Kit de Embrague CH CR P/D/R	0	1	0	Modelo EOQ
35	KT109FR	Kit de Embrague MAZ R/D/R	0	1	0	Modelo EOQ
36	KT114FR	Kit de Embrague NIS P/D/R	0	1	0	Modelo EOQ
37	N21	Bujia UNI CHP	21.41666667	380.25	0.056322595	Modelo EOQ
38	SB7252RFJ	Rótula Inferior MIT L RH	0	1	0	Modelo EOQ
39	32066MU	Amortiguador del MIT HID	0	1	0	Modelo EOQ
40	6821MU	Amortiguador POS CH LV S	0	1	0	Modelo EOQ

Anexo 3 (continuación). Coeficiente de variabilidad

41	15N201Z	Terminal Estabilizador CH CR	0	4	0	Modelo EOQ
42	3NC47	Condensador MIT	0	121	0	Modelo EOQ
43	C102064GC	Amortiguador POS CH LV	0	1	0	Modelo EOQ
44	SB2721FJ	Rótula Superior TOY	0	1	0	Modelo EOQ
45	74402	Amortiguador del HIN	0	0		Modelo EOQ
46	SB1722FJ	Rótula Inferior MAZ B	0	1	0	Modelo EOQ
47	40305X17BDGB	Banda de Distribucion CH CR	0	4	0	Modelo EOQ
48	GWS36AGJ	Bomba de Agua CH GV	0	0		Modelo EOQ
49	D333CDK	Juego de Zapatilla del NIS F C	0	1	0	Modelo EOQ
50	R108VFK	Disco de Freno CH LV	0	1	0	Modelo EOQ
51	ZFR5F11	Bujia UNI MAZ NGK	0	16	0	Modelo EOQ
52	A03200MK	Amortiguador POS CH AV	0	1	0	Modelo EOQ
53	KT116FR	Kit de Embrague KIA P/D/R	0	0		Modelo EOQ
54	ASF52C	Bujia Electrica FOR MTC	5.972222222	66.69444444	0.089546022	Modelo EOQ
55	4TJL6934910	Ruliman de Rueda del MAZ	0	4	0	Modelo EOQ
56	8979430750IS	Bomba de Gasolina Eléctrica CH DX	0	0		Modelo EOQ
57	C203004	Amortiguador POS CH ES	0	0		Modelo EOQ
58	GWS15AGJ	Bomba de Agua CH F	0	1	0	Modelo EOQ
59	AG7296AU	Filtro de Gasolina KIA	0	1	0	Modelo EOQ
60	GWS08AGJ	Bomba de Agua CH F	0	0		Modelo EOQ
61	897251943RE	Filtro de Aire CH DX PAN	0	4	0	Modelo EOQ
62	GUIS52NK	Cruceta CARD CH LV 2	0	4	0	Modelo EOQ
63	GWN42AGJ	Bomba de Agua NIS S	0	0		Modelo EOQ

Anexo 4. Modelo Resultados del modelo EOQ

N°	Codigo	Descripcion	Costo Unitario C	Variables Modelo EOQ														Numero de pedidos	Tiempo entre pedidos TBO (días)
				Total Demanda Anual (D)	Costo Unitario C	Costo por colocar una orden (\$)	Costo por mantenimiento de inventario (i) (5%)	Lead Time (L) (días)	Costo de Mantener el Inventario	Q*	Punto de Reorden R	Costo Total Anual							
												Costo Anual de la	Costo Anual de la Orden	Costo por mantener el inventario	Costo Total Anual				
1	BKR5E11	Bujia UNI NIS NGK	\$ 2,35	348	\$ 2,35	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,12	133	1	\$ 817,80	\$ 7,83	\$ 7,83	\$ 833,92	2,61	139,82		
2	SB1521FJ	Rótula Superior MAZ	\$ 15,08	48	\$ 15,08	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,75	20	0	\$ 723,84	\$ 7,37	\$ 7,37	\$ 738,58	2,46	148,61		
3	40243FU	Bomba de Gasolina Mecánica UNV	\$ 32,86	24	\$ 32,86	\$ 3,00	5%	1	\$ 1,64	9	0	\$ 788,64	\$ 7,69	\$ 7,69	\$ 804,02	2,56	142,38		
4	BKR6E11	Bujia UNI NIS NGK	\$ 2,35	264	\$ 2,35	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,12	116	1	\$ 620,40	\$ 6,82	\$ 6,82	\$ 634,04	2,27	160,53		
5	FR78X	Bujia UNI 4 ELEC *4 BSH	\$ 5,67	120	\$ 5,67	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,28	50	0	\$ 680,40	\$ 7,14	\$ 7,14	\$ 694,69	2,38	153,29		
6	AY092	Amortiguador del CH CR	\$ 25,32	24	\$ 25,32	\$ 3,00	5%	1	\$ 1,27	11	0	\$ 607,68	\$ 6,75	\$ 6,75	\$ 621,18	2,25	162,20		
7	93744702GM	Banda de Distribucion CH AV FAM	\$ 78,10	12	\$ 78,10	\$ 3,00	5%	1	\$ 3,91	4	0	\$ 937,20	\$ 8,38	\$ 8,38	\$ 953,97	2,79	130,61		
8	NPS203R	Platino MAZ	\$ 3,11	119	\$ 3,11	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,16	68	0	\$ 370,09	\$ 5,27	\$ 5,27	\$ 380,83	1,76	207,84		
9	8979456040IS	Bomba de Gasolina Eléctrica CH DX	\$ 57,22	12	\$ 57,22	\$ 3,00	5%	1	\$ 2,86	5	0	\$ 686,64	\$ 7,18	\$ 7,18	\$ 700,99	2,39	152,59		
10	T1502GB	Banda de Distribucion CH LV	\$ 18,17	36	\$ 18,17	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,91	15	0	\$ 654,12	\$ 7,00	\$ 7,00	\$ 668,13	2,33	156,33		
11	6PK1875DK	Banda de Accesorio 6C CH TX	\$ 13,79	24	\$ 13,79	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,69	14	0	\$ 330,96	\$ 4,98	\$ 4,98	\$ 340,92	1,66	219,78		
12	96537170RE	Filtro de Gasolina CH AV	\$ 5,27	101	\$ 5,27	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,26	48	0	\$ 532,27	\$ 6,32	\$ 6,32	\$ 546,07	2,11	173,31		
13	T212GB	Banda de Distribucion CH VT	\$ 22,01	24	\$ 22,01	\$ 3,00	5%	1	\$ 1,10	11	0	\$ 528,24	\$ 6,29	\$ 6,29	\$ 540,83	2,10	173,97		
14	31094MB	Amortiguador REF POS CH LV	\$ 16,42	24	\$ 16,42	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,82	13	0	\$ 394,08	\$ 5,44	\$ 5,44	\$ 404,95	1,81	201,41		
15	15100658425J	Bomba de Gasolina Eléctrica TOY	\$ 71,28	12	\$ 71,28	\$ 3,00	5%	1	\$ 3,56	4	0	\$ 855,36	\$ 8,01	\$ 8,01	\$ 871,38	2,67	136,71		
16	KT105FRPDR	Kit de Embrague CH DX P/D/R	\$ 73,92	12	\$ 73,92	\$ 3,00	5%	1	\$ 3,70	4	0	\$ 887,04	\$ 8,16	\$ 8,16	\$ 903,35	2,72	134,25		
17	VIA001AU	Bomba de Gasolina Eléctrica	\$ 49,48	24	\$ 49,48	\$ 3,00	5%	1	\$ 2,47	8	0	\$ 1.187,52	\$ 9,44	\$ 9,44	\$ 1.206,39	3,15	116,03		
18	KT117FRPDR	Kit de Embrague CH CR P/D/R	\$ 76,79	0	\$ 76,79	\$ 3,00	5%	1	\$ 3,84	0	0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -				
19	KIK016BVK	Kit de Embrague KIA	\$ 75,04	0	\$ 75,04	\$ 3,00	5%	1	\$ 3,75	0	0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -				
20	GWMZ38AGJ	Bomba de Agua MAZ Y	\$ 56,30	0	\$ 56,30	\$ 3,00	5%	1	\$ 2,82	0	0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -				
21	GWO13AGJ	Bomba de Agua CH CR	\$ 30,35	12	\$ 30,35	\$ 3,00	5%	1	\$ 1,52	7	0	\$ 364,20	\$ 5,23	\$ 5,23	\$ 374,65	1,74	209,51		
22	C104411GC	Amortiguador POS CH CR	\$ 21,37	12	\$ 21,37	\$ 3,00	5%	1	\$ 1,07	8	0	\$ 256,44	\$ 4,39	\$ 4,39	\$ 265,21	1,46	249,68		
23	WBB346437IJ	Ruliman de Rueda del CH AV	\$ 9,54	36	\$ 9,54	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,48	21	0	\$ 343,44	\$ 5,08	\$ 5,08	\$ 353,59	1,69	215,75		
24	93362342IJ	Ruliman de Rueda del CH CR EV	\$ 10,73	24	\$ 10,73	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,54	16	0	\$ 257,52	\$ 4,39	\$ 4,39	\$ 266,31	1,46	249,16		
25	SB5361FJ	Rótula Superior CH DX	\$ 18,00	12	\$ 18,00	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,90	9	0	\$ 216,00	\$ 4,02	\$ 4,02	\$ 224,05	1,34	272,05		
26	AY089	Amortiguador del CH CR LH	\$ 27,15	12	\$ 27,15	\$ 3,00	5%	1	\$ 1,36	7	0	\$ 325,80	\$ 4,94	\$ 4,94	\$ 335,69	1,65	221,52		
27	6PK2288DK	Banda de Accesorio 6C CH LV	\$ 17,03	12	\$ 17,03	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,85	9	0	\$ 204,36	\$ 3,91	\$ 3,91	\$ 212,19	1,30	279,70		
28	AY035	Amortiguador POS CH F	\$ 17,89	12	\$ 17,89	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,89	9	0	\$ 214,68	\$ 4,01	\$ 4,01	\$ 222,71	1,34	272,89		
29	C201063	Amortiguador del CH AV RH	\$ 36,91	24	\$ 36,91	\$ 3,00	5%	1	\$ 1,85	9	0	\$ 885,84	\$ 8,15	\$ 8,15	\$ 902,14	2,72	134,34		
30	GWO17AGJ	Bomba de Agua CH LV	\$ 29,04	12	\$ 29,04	\$ 3,00	5%	1	\$ 1,45	7	0	\$ 348,48	\$ 5,11	\$ 5,11	\$ 358,70	1,70	214,19		
31	FL01V31V33TU	Bomba de Gasolina Eléctrica CH F	\$ 25,03	12	\$ 25,03	\$ 3,00	5%	1	\$ 1,25	8	0	\$ 300,36	\$ 4,75	\$ 4,75	\$ 309,85	1,58	230,71		
32	NPS107RC	Platino TOY	\$ 3,07	88	\$ 3,07	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,15	59	0	\$ 270,16	\$ 4,50	\$ 4,50	\$ 279,43	1,50	243,26		
33	T1570GB	Banda de Distribucion CH SP	\$ 28,29	12	\$ 28,29	\$ 3,00	5%	1	\$ 1,41	7	0	\$ 339,48	\$ 5,05	\$ 5,05	\$ 349,57	1,68	217,01		
34	KT125FR	Kit de Embrague CH CR P/D/R	\$ 57,49	12	\$ 57,49	\$ 3,00	5%	1	\$ 2,87	5	0	\$ 689,88	\$ 7,19	\$ 7,19	\$ 704,27	2,40	152,23		
35	KT109FR	Kit de Embrague MAZ R/D/R	\$ 61,59	12	\$ 61,59	\$ 3,00	5%	1	\$ 3,08	5	0	\$ 739,08	\$ 7,45	\$ 7,45	\$ 753,97	2,48	147,07		
36	KT114FR	Kit de Embrague NIS P/D/R	\$ 53,30	12	\$ 53,30	\$ 3,00	5%	1	\$ 2,67	5	0	\$ 639,60	\$ 6,93	\$ 6,93	\$ 653,45	2,31	158,10		
37	N21	Bujia UNI CHP	\$ 2,15	234	\$ 2,15	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,11	114	1	\$ 503,10	\$ 6,14	\$ 6,14	\$ 516,24	2,05	178,26		
38	SB7252RFJ	Rótula Inferior MIT L RH	\$ 23,94	12	\$ 23,94	\$ 3,00	5%	1	\$ 1,20	8	0	\$ 287,28	\$ 4,64	\$ 4,64	\$ 296,56	1,55	235,90		
39	32066MU	Amortiguador del MIT HID	\$ 14,50	12	\$ 14,50	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,73	10	0	\$ 174,00	\$ 3,61	\$ 3,61	\$ 181,22	1,20	303,12		
40	6821MU	Amortiguador POS CH LV S	\$ 24,03	12	\$ 24,03	\$ 3,00	5%	1	\$ 1,20	8	0	\$ 288,36	\$ 4,65	\$ 4,65	\$ 297,66	1,55	235,46		

Anexo 4. (continuación) Modelo Resultados del modelo EOQ

41	15N201Z	Terminal Estabilizador CH CR	\$ 8,71	24	\$ 8,71	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,44	18	0	\$ 209,04	\$ 3,96	\$ 3,96	\$ 216,96	1,32	276,55
42	3NC47	Condensador MIT	\$ 1,83	132	\$ 1,83	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,09	93	0	\$ 241,56	\$ 4,26	\$ 4,26	\$ 250,07	1,42	257,26
43	C102064GC	Amortiguador POS CH LV	\$ 12,68	12	\$ 12,68	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,63	11	0	\$ 152,16	\$ 3,38	\$ 3,38	\$ 158,92	1,13	324,14
44	SB2721FJ	Rótula Superior TOY	\$ 25,73	12	\$ 25,73	\$ 3,00	5%	1	\$ 1,29	7	0	\$ 308,76	\$ 4,81	\$ 4,81	\$ 318,38	1,60	227,55
45	74402	Amortiguador del HIN	\$ 67,01	0	\$ 67,01	\$ 3,00	5%	1	\$ 3,35	0	0	\$ -	\$ -	\$ -			
46	SB1722FJ	Rótula Inferior MAZ B	\$ 25,70	12	\$ 25,70	\$ 3,00	5%	1	\$ 1,29	7	0	\$ 308,40	\$ 4,81	\$ 4,81	\$ 318,02	1,60	227,68
47	40305X17BDGB	Banda de Distribucion CH CR	\$ 9,35	24	\$ 9,35	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,47	18	0	\$ 224,40	\$ 4,10	\$ 4,10	\$ 232,60	1,37	266,91
48	GWS36AGJ	Bomba de Agua CH GV	\$ 41,75	0	\$ 41,75	\$ 3,00	5%	1	\$ 2,09	0	0	\$ -	\$ -	\$ -			
49	D333CDK	Juego de Zapatilla del NIS F C	\$ 20,27	12	\$ 20,27	\$ 3,00	5%	1	\$ 1,01	8	0	\$ 243,24	\$ 4,27	\$ 4,27	\$ 251,78	1,42	256,37
50	R108VFK	Disco de Freno CH LV	\$ 22,63	12	\$ 22,63	\$ 3,00	5%	1	\$ 1,13	8	0	\$ 271,56	\$ 4,51	\$ 4,51	\$ 280,59	1,50	242,63
51	ZFR5F11	Bujia UNI MAZ NGK	\$ 3,92	48	\$ 3,92	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,20	38	0	\$ 188,16	\$ 3,76	\$ 3,76	\$ 195,67	1,25	291,49
52	A03200MK	Amortiguador POS CH AV	\$ 30,76	12	\$ 30,76	\$ 3,00	5%	1	\$ 1,54	7	0	\$ 369,12	\$ 5,26	\$ 5,26	\$ 379,64	1,75	208,11
53	KT116FR	Kit de Embrague KIA P/D/R	\$ 54,65	0	\$ 54,65	\$ 3,00	5%	1	\$ 2,73	0	0	\$ -	\$ -	\$ -			
54	ASF52C	Bujia Electrica FOR MTC	\$ 2,38	98	\$ 2,38	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,12	70	0	\$ 233,24	\$ 4,18	\$ 4,18	\$ 242,10	1,39	261,81
55	4TJL6934910	Ruliman de Rueda del MAZ	\$ 9,43	24	\$ 9,43	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,47	17	0	\$ 226,32	\$ 4,12	\$ 4,12	\$ 234,56	1,37	265,78
56	8979430750IS	Bomba de Gasolina Eléctrica CH DX	\$ 43,93	0	\$ 43,93	\$ 3,00	5%	1	\$ 2,20	0	0	\$ -	\$ -	\$ -			
57	C203004	Amortiguador POS CH ES	\$ 39,98	0	\$ 39,98	\$ 3,00	5%	1	\$ 2,00	0	0	\$ -	\$ -	\$ -			
58	GWS15AGJ	Bomba de Agua CH F	\$ 26,41	12	\$ 26,41	\$ 3,00	5%	1	\$ 1,32	7	0	\$ 316,92	\$ 4,88	\$ 4,88	\$ 326,67	1,63	224,60
59	AG7296AU	Filtro de Gasolina KIA	\$ 10,31	12	\$ 10,31	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,52	12	0	\$ 123,72	\$ 3,05	\$ 3,05	\$ 129,81	1,02	359,47
60	GWS08AGJ	Bomba de Agua CH F	\$ 24,11	0	\$ 24,11	\$ 3,00	5%	1	\$ 1,21	0	0	\$ -	\$ -	\$ -			
61	897251943RE	Filtro de Aire CH DX PAN	\$ 7,02	24	\$ 7,02	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,35	20	0	\$ 168,48	\$ 3,55	\$ 3,55	\$ 175,59	1,18	308,04
62	GUI552NK	Cruceta CARD CH LV 2	\$ 5,14	24	\$ 5,14	\$ 3,00	5%	1	\$ 0,26	24	0	\$ 123,36	\$ 3,04	\$ 3,04	\$ 129,44	1,01	359,99
63	GWN42AGJ	Bomba de Agua NIS S	\$ 24,86	0	\$ 24,86	\$ 3,00	5%	1	\$ 1,24	0	0	\$ -	\$ -	\$ -			

Anexo 5. Modelo EOQ con inventario de seguridad

N°	Codigo	Descripcion	Costo Unitario C	Variables Modelo EOQ				
				Inventatio de Seguridad (SS)				
				z (95%)	σ	σ_L	Inventatio de Seguridad (SS)	Punto de Reorden R
1	BKR5E11	Bujia UNI NIS NGK	\$ 2.35	1.645	2.374	2.374	4	5
2	SB1521FJ	Rótula Superior MAZ	\$ 15.08	1.645	0.000	0.000	0	0
3	40243FU	Bomba de Gasolina Mecánica UNV	\$ 32.86	1.645	0.000	0.000	0	0
4	BKR6E11	Bujia UNI NIS NGK	\$ 2.35	1.645	0.000	0.000	0	1
5	FR78X	Bujia UNI 4 ELEC *4 BSH	\$ 5.67	1.645	0.000	0.000	0	0
6	AY092	Amortiguador del CH CR	\$ 25.32	1.645	0.000	0.000	0	0
7	93744702GM	Banda de Distribucion CH AV FAM	\$ 78.10	1.645	0.000	0.000	0	0
8	NPS203R	Platino MAZ	\$ 3.11	1.645	0.793	0.793	1	2
9	8979456040IS	Bomba de Gasolina Eléctrica CH DX	\$ 57.22	1.645	0.000	0.000	0	0
10	T1502GB	Banda de Distribucion CH LV	\$ 18.17	1.645	0.000	0.000	0	0
11	6PK1875DK	Banda de Accesorio 6C CH TX	\$ 13.79	1.645	0.000	0.000	0	0
12	96537170RE	Filtro de Gasolina CH AV	\$ 5.27	1.645	2.678	2.678	4	5
13	T212GB	Banda de Distribucion CH VT	\$ 22.01	1.645	0.000	0.000	0	0
14	31094MB	Amortiguador REF POS CH LV	\$ 16.42	1.645	0.000	0.000	0	0
15	15100658425J	Bomba de Gasolina Eléctrica TOY	\$ 71.28	1.645	0.000	0.000	0	0
16	KT105FRPDR	Kit de Embrague CH DX P/D/R	\$ 73.92	1.645	0.000	0.000	0	0
17	VIA001AU	Bomba de Gasolina Eléctrica	\$ 49.48	1.645	0.000	0.000	0	0
18	KT117FRPDR	Kit de Embrague CH CR P/D/R	\$ 76.79	1.645	0.000	0.000	0	0
19	KIK016BVK	Kit de Embrague KIA	\$ 75.04	1.645	0.000	0.000	0	0
20	GWMZ38AGJ	Bomba de Agua MAZ Y	\$ 56.30	1.645	0.000	0.000	0	0
21	GWO13AGJ	Bomba de Agua CH CR	\$ 30.35	1.645	0.000	0.000	0	0
22	C104411GC	Amortiguador POS CH CR	\$ 21.37	1.645	0.000	0.000	0	0
23	WBB346437IJ	Ruliman de Rueda del CH AV	\$ 9.54	1.645	0.000	0.000	0	0
24	93362342IJ	Ruliman de Rueda del CH CR EV	\$ 10.73	1.645	0.000	0.000	0	0
25	SB5361FJ	Rótula Superior CH DX	\$ 18.00	1.645	0.000	0.000	0	0
26	AY089	Amortiguador del CH CR LH	\$ 27.15	1.645	0.000	0.000	0	0
27	6PK2288DK	Banda de Accesorio 6C CH LV	\$ 17.03	1.645	0.000	0.000	0	0
28	AY035	Amortiguador POS CH F	\$ 17.89	1.645	0.000	0.000	0	0
29	C201063	Amortiguador del CH AV RH	\$ 36.91	1.645	0.000	0.000	0	0
30	GW017AGJ	Bomba de Agua CH LV	\$ 29.04	1.645	0.000	0.000	0	0
31	FL01V31V33TU	Bomba de Gasolina Eléctrica CH F	\$ 25.03	1.645	0.000	0.000	0	0
32	NPS107RC	Platino TOY	\$ 3.07	1.645	1.073	1.073	2	2
33	T1570GB	Banda de Distribucion CH SP	\$ 28.29	1.645	0.000	0.000	0	0
34	KT125FR	Kit de Embrague CH CR P/D/R	\$ 57.49	1.645	0.000	0.000	0	0
35	KT109FR	Kit de Embrague MAZ R/D/R	\$ 61.59	1.645	0.000	0.000	0	0
36	KT114FR	Kit de Embrague NIS P/D/R	\$ 53.30	1.645	0.000	0.000	0	0
37	N21	Bujia UNI CHP	\$ 2.15	1.645	4.834	4.834	8	9
38	SB7252RFJ	Rótula Inferior MIT L RH	\$ 23.94	1.645	0.000	0.000	0	0
39	32066MU	Amortiguador del MIT HID	\$ 14.50	1.645	0.000	0.000	0	0
40	6821MU	Amortiguador POS CH LV S	\$ 24.03	1.645	0.000	0.000	0	0
41	15N201Z	Terminal Estabilizador CH CR	\$ 8.71	1.645	0.000	0.000	0	0
42	3NC47	Condensador MIT	\$ 1.83	1.645	0.000	0.000	0	0
43	C102064GC	Amortiguador POS CH LV	\$ 12.68	1.645	0.000	0.000	0	0
44	SB2721FJ	Rótula Superior TOY	\$ 25.73	1.645	0.000	0.000	0	0
45	74402	Amortiguador del HIN	\$ 67.01	1.645	0.000	0.000	0	0
46	SB1722FJ	Rótula Inferior MAZ B	\$ 25.70	1.645	0.000	0.000	0	0
47	40305X17BDGB	Banda de Distribucion CH CR	\$ 9.35	1.645	0.000	0.000	0	0
48	GWS36AGJ	Bomba de Agua CH GV	\$ 41.75	1.645	0.000	0.000	0	0

Anexo 5. (continuación). Modelo EOQ con inventario de seguridad

49	D333CDK	Juego de Zapatilla del NIS F C	\$ 20.27	1.645	0.000	0.000	0	0
50	R108VFK	Disco de Freno CH LV	\$ 22.63	1.645	0.000	0.000	0	0
51	ZFR5F11	Bujia UNI MAZ NGK	\$ 3.92	1.645	0.000	0.000	0	0
52	A03200MK	Amortiguador POS CH AV	\$ 30.76	1.645	0.000	0.000	0	0
53	KT116FR	Kit de Embrague KIA P/D/R	\$ 54.65	1.645	0.000	0.000	0	0
54	ASF52C	Bujia Electrica FOR MTC	\$ 2.38	1.645	2.552	2.552	4	4
55	4TJL6934910	Ruliman de Rueda del MAZ	\$ 9.43	1.645	0.000	0.000	0	0
56	8979430750IS	Bomba de Gasolina Eléctrica CH DX	\$ 43.93	1.645	0.000	0.000	0	0
57	C203004	Amortiguador POS CH ES	\$ 39.98	1.645	0.000	0.000	0	0
58	GWS15AGJ	Bomba de Agua CH F	\$ 26.41	1.645	0.000	0.000	0	0
59	AG7296AU	Filtro de Gasolina KIA	\$ 10.31	1.645	0.000	0.000	0	0
60	GWS08AGJ	Bomba de Agua CH F	\$ 24.11	1.645	0.000	0.000	0	0
61	897251943RE	Filtro de Aire CH DX PAN	\$ 7.02	1.645	0.000	0.000	0	0
62	GUIS52NK	Cruceta CARD CH LV 2	\$ 5.14	1.645	0.000	0.000	0	0
63	GWN42AGJ	Bomba de Agua NIS S	\$ 24.86	1.645	0.000	0.000	0	0

Anexo 6. Propuesta de resultados

CUADRO DE RESULTADOS				
N°	Código	Descripción	Costo Total aplicando el modelo EOQ mayo 2016 - abril 2017	Costo Total mayo 2015 - abril 2016
1	BKR5E11	Bujia UNI NIS NGK	\$ 15.66	\$ 39.12
2	SB1521FJ	Rótula Superior MAZ	\$ 14.74	\$ 30.75
3	40243FU	Bomba de Gasolina Mecánica UNV	\$ 15.38	\$ 28.64
4	BKR6E11	Bujia UNI NIS NGK	\$ 13.64	\$ 33.12
5	FR78X	Bujia UNI 4 ELEC *4 BSH	\$ 14.29	\$ 33.28
6	AY092	Amortiguador del CH CR	\$ 13.50	\$ 19.27
7	93744702GM	Banda de Distribucion CH AV FAM	\$ 16.77	\$ 21.91
8	NPS203R	Platino MAZ	\$ 10.54	\$ 39.16
9	8979456040IS	Bomba de Gasolina Eléctrica CH DX	\$ 14.35	\$ 29.86
10	T1502GB	Banda de Distribucion CH LV	\$ 14.01	\$ 39.91
11	6PK1875DK	Banda de Accesorio 6C CH TX	\$ 9.96	\$ 36.69
12	96537170RE	Filtro de Gasolina CH AV	\$ 12.64	\$ 15.26
13	T212GB	Banda de Distribucion CH VT	\$ 12.59	\$ 43.10
14	31094MB	Amortiguador REF POS CH LV	\$ 10.87	\$ 30.82
15	15100658425J	Bomba de Gasolina Eléctrica TOY	\$ 16.02	\$ 24.56
16	KT105FRPDR	Kit de Embrague CH DX P/D/R	\$ 16.31	\$ 15.70
17	VIA001AU	Bomba de Gasolina Eléctrica	\$ 18.87	\$ 29.47
18	KT117FRPDR	Kit de Embrague CH CR P/D/R	\$ -	\$ 15.84
19	KIK016BVK	Kit de Embrague KIA	\$ -	\$ 18.75
20	GWMZ38AGJ	Bomba de Agua MAZ Y	\$ -	\$ 14.82
21	GWO13AGJ	Bomba de Agua CH CR	\$ 10.45	\$ 22.52
22	C104411GC	Amortiguador POS CH CR	\$ 8.77	\$ 22.07
23	WBB346437IJ	Ruliman de Rueda del CH AV	\$ 10.15	\$ 30.48
24	93362342IJ	Ruliman de Rueda del CH CR EV	\$ 8.79	\$ 24.54
25	SB5361FJ	Rótula Superior CH DX	\$ 8.05	\$ 21.90
26	AY089	Amortiguador del CH CR LH	\$ 9.89	\$ 16.36
27	6PK2288DK	Banda de Accesorio 6C CH LV	\$ 7.83	\$ 12.85
28	AY035	Amortiguador POS CH F	\$ 8.03	\$ 21.89
29	C201063	Amortiguador del CH AV RH	\$ 16.30	\$ 28.85
30	GW017AGJ	Bomba de Agua CH LV	\$ 10.22	\$ 13.45
31	FL01V31V33TU	Bomba de Gasolina Eléctrica CH F	\$ 9.49	\$ 28.25
32	NPS107RC	Platino TOY	\$ 9.00	\$ 27.15
33	T1570GB	Banda de Distribucion CH SP	\$ 10.09	\$ 13.41
34	KT125FR	Kit de Embrague CH CR P/D/R	\$ 14.39	\$ 20.87
35	KT109FR	Kit de Embrague MAZ R/D/R	\$ 14.89	\$ 18.08

Anexo 6. (continuación). Propuesta de resultados

36	KT114FR	Kit de Embrague NIS P/D/R	\$	13.85	\$	20.67
37	N21	Bujia UNI CHP	\$	12.29	\$	21.11
38	SB7252RFJ	Rótula Inferior MIT L RH	\$	9.28	\$	16.20
39	32066MU	Amortiguador del MIT HID	\$	7.22	\$	12.73
40	6821MU	Amortiguador POS CH LV S	\$	9.30	\$	7.20
41	15N201Z	Terminal Estabilizador CH CR	\$	7.92	\$	15.44
42	3NC47	Condensador MIT	\$	8.51	\$	39.09
43	C102064GC	Amortiguador POS CH LV	\$	6.76	\$	18.63
44	SB2721FJ	Rótula Superior TOY	\$	9.62	\$	13.29
45	74402	Amortiguador del HIN	\$	-	\$	6.35
46	SB1722FJ	Rótula Inferior MAZ B	\$	9.62	\$	16.29
47	40305X17BDGB	Banda de Distribucion CH CR	\$	8.20	\$	18.47
48	GWS36AGJ	Bomba de Agua CH GV	\$	-	\$	8.09
49	D333CDK	Juego de Zapatilla del NIS F C	\$	8.54	\$	19.01
50	R108VFK	Disco de Freno CH LV	\$	9.03	\$	19.13
51	ZFR5F11	Bujia UNI MAZ NGK	\$	7.51	\$	18.20
52	A03200MK	Amortiguador POS CH AV	\$	10.52	\$	13.54
53	KT116FR	Kit de Embrague KIA P/D/R	\$	-	\$	14.73
54	ASF52C	Bujia Electrica FOR MTC	\$	8.36	\$	15.12
55	4TJL6934910	Ruliman de Rueda del MAZ	\$	8.24	\$	15.47
56	8979430750IS	Bomba de Gasolina Eléctrica CH DX	\$	-	\$	8.20
57	C203004	Amortiguador POS CH ES	\$	-	\$	8.00
58	GWS15AGJ	Bomba de Agua CH F	\$	9.75	\$	13.32
59	AG7296AU	Filtro de Gasolina KIA	\$	6.09	\$	18.52
60	GWS08AGJ	Bomba de Agua CH F	\$	-	\$	13.21
61	897251943RE	Filtro de Aire CH DX PAN	\$	7.11	\$	27.35
62	GUIS52NK	Cruceta CARD CH LV 2	\$	6.08	\$	12.26
63	GWN42AGJ	Bomba de Agua NIS S	\$	-	\$	4.24
			\$	580.32	\$	1,316.52