



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**DISEÑO DE PAUTA PARA PRIMERA COMPRA DE REPUESTOS PARA
AUTOMÓVILES NUEVOS**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

CRISTIÁN DANIEL URRUTIA PONCE

**PROFESOR GUÍA:
VIVIANA MERUANE NARANJO**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
ENRIQUE LÓPEZ DROGUETT
AQUILES SEPÚLVEDA OSSES**

**SANTIAGO DE CHILE
2019**

**RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL
TITULO DE: Ingeniero Mecánico
POR: Cristián Daniel Urrutia Ponce
FECHA: 19/08/2019
PROFESOR GUÍA: Viviana Meruane Naranjo**

DISEÑO DE PAUTA PARA PRIMERA COMPRA DE REPUESTOS PARA AUTOMÓVILES NUEVOS

La Primera Disposición de repuestos para un automóvil tiene relación con el primer conjunto de repuestos que son comprados para un modelo nuevo, por primera vez y sin historial.

Antiguamente se manejaba el concepto de “parachoques a parachoques”, lo que significa que para cada automóvil nuevo se compraba la totalidad de los repuestos, aumentando la probabilidad de generar Obsolescencia; un porcentaje importante de los repuestos adquiridos no son utilizados dentro de los primeros años, e incluso jamás. Los costos relacionados a este problema son muy altos, por lo que se hace poco viable seguir trabajando bajo esta modalidad.

Este conjunto de repuestos debe ser adquirido con el tiempo suficiente para que estén presentes en las bodegas al momento de llegada de la primera unidad de este nuevo modelo a las calles. La dificultad reside entonces en saber cuáles son estos repuestos de primera necesidad para un vehículo determinado, considerando la amplia gama de modelos que puede tener una marca, cada uno con diferentes aplicaciones. Asimismo, un segundo desafío constituye la cantidad a comprar.

La motivación del trabajo nace en la necesidad de mejorar la calidad del stock de repuestos que se manejan en la empresa, en el sentido de tener lo que se requiere como primera necesidad, pero en cantidades apropiadas. El objetivo se traduce en efectuar el análisis de la compra bajo criterios estadísticos y no sólo a través del conocimiento y experiencia de la persona a cargo de la compra.

El objetivo entonces es lograr una pauta de revisión para cada modelo que trabaje con estimaciones reales de demandas y permita adquirir los repuestos apropiados en las cantidades correctas. Para la estimación de las demandas se utilizarán modelos matemáticos que permitan este cálculo a partir de una base de datos que será desarrollada y que incluirá una amplia gama de repuestos con historial y que coincidan con aquellos considerados de primera necesidad.

Una vez analizados los datos entregados por los repuestos y la base de datos generada con ellos, se espera contar con una pauta para cada una de las familias de automóviles de la empresa, donde los input serán el tipo de vehículo (familia), y el parque automotriz. Las pautas deberán entregar el tipo de repuesto y la cantidad a comprar para cada modelo nuevo, permitiendo de esta forma hacer ingresar al inventario un abanico de repuestos que serán consumidos con una alta probabilidad en un horizonte cercano de tiempo, optimizando los indicadores y los costos asociados.

1 Tabla de Contenido

1. Introducción	1
2. La Empresa	2
2.1 Historia	2
2.2 Misión y Visión	3
3. Planteamiento y Justificación del Problema.....	4
3.1 Costos de Inventario	4
3.1.1. Costos de Sobre Stock	4
3.1.2. Costos de Quiebre de Stock.....	5
3.2 Otros Problemas	5
3.2.1. Desarmes	6
3.2.2. Compras en otros mercados	6
3.2.3. Margen	7
3.3 Resumen.....	7
4. Objetivos.....	9
4.1 General:	9
4.2 Específicos:.....	9
5. Metodología.....	9
6. Marco Teórico.....	13
6.1 Descripción de Fechas a considerar	17
6.2 Método Clasificación de Inventario ABC	17
7. Desarrollo	20
7.1 Base de datos	20
7.2 Resumen Grupos de Construcción	21
7.2.1 Motor	21
7.2.2 Chasis.....	21
7.3 Análisis de los datos.....	25
7.3.1 Ejemplos de Revisión	25
8. Ejecución de Chasis	52
8.1 NGCC.....	52
8.1.1 Bloque Motor	53
8.1.2 Equipo Eléctrico del Motor (GC 15)	57
8.1.3 Lubricación del Motor (GC 18).....	70

8.1.4	Refrigeración del Motor (GC 20).....	73
8.1.5	Piezas de Adosamiento para agregados (GC 21)	75
8.1.6	Muelles y Suspensión (GC 32)	79
8.1.7	Eje Delantero (GC 33)	84
8.1.8	Eje Trasero (GC 35)	86
8.1.9	Ruedas (GC 40).....	88
8.1.10	Frenos (GC 42).....	91
8.1.11	Dirección (GC 46)	101
8.1.12	Sistema de Combustible (GC 47)	103
8.1.13	Sistema de Escape (GC 49)	105
8.1.14	Radiador (GC 50)	107
8.1.15	Conjunto de Ventanas (GC 67)	115
8.1.16	Puertas Delanteras (GC 72)	117
8.1.17	Puertas Traseras (GC 73)	120
8.1.18	Puertas en Pared Trasera (GC 74).....	124
8.1.19	Instalación Eléctrica/Iluminación (GC 82)	126
8.1.20	Paragolpes/Guardabarros/Capo (GC 88)	129
8.2	Mid Size	134
8.2.1	Frenos (GC 42).....	134
8.2.2	Conjunto de Ventanas (GC 67)	136
8.3	SUV.....	139
8.4	Dreams.....	141
9.	Conclusión.....	142
10.	Bibliografía.....	143
11.	Anexos	144
11.1	Grupos de Construcción.....	144

Gráfico 1: Consumo Mensual Pastilla de Freno	26
Gráfico 2: Intersección entre consumos	27
Gráfico 3: Consumo Mensual Pastilla de Freno	29
Gráfico 4: Consumo Mensual Filtro de Aceite	31
Gráfico 5: Consumo Mensual Filtro de Aceite	32
Gráfico 6: Ventas anuales SKU vs. Automóviles Nuevos.....	37
Gráfico 7: Curva de Probabilidad	41
Gráfico 8: Curva de Probabilidad	43
Gráfico 9: Consumo Mensual Filtro de Aceite	44
Gráfico 10: Consumo Mensual Amortiguador de Rebotes	46
Gráfico 11: Curva de Probabilidad	48
Gráfico 12: Distribución Parque Circulante NGCC	53
Gráfico 13: Consumo Mensual Polea de Inversión	54
Gráfico 14: Ventas de unidades con motor M274	55
Gráfico 15: Consumo Mensual Cáster de Aceite	56
Gráfico 16: Consumo Mensual Bobina de Encendido	58
Gráfico 17: Consumo Mensual Bujía de Encendido	59
Gráfico 18: Intersección de consumos, Bujía de Encendido	60
Gráfico 19: Relación Ventas SKU y Parque Circulante	61
Gráfico 20: Consumo Mensual Bujía de Encendido	63
Gráfico 21: Consumo Mensual Válvula accionamiento A/C	64
Gráfico 22: Consumo Mensual Transmisor de Temperatura.....	66
Gráfico 23: Consumo Mensual Bujía de Incandescencia	67
Gráfico 24: Consumo Mensual Sensor de Temperatura	68
Gráfico 25: Consumo Mensual Sensor de Posición Cigüeñal	69
Gráfico 26: Consumo Mensual Bomba de Aceite.....	70
Gráfico 27: Consumo Mensual Filtro de Aceite Motor Otto	71
Gráfico 28: Consumo Mensual Filtro de Aceite motor Diésel	72
Gráfico 29: Consumo Mensual Bomba de Agua motor Otto	73
Gráfico 30: Consumo Mensual Bomba de Agua motor Diésel	74
Gráfico 31: Consumo Mensual Termostato.....	75
Gráfico 32: Consumo Correa Trapezoidal Motor Otto	76
Gráfico 33: Consumo Correa Trapezoidal Motor Diésel 1	77
Gráfico 34: Consumo Correa Trapezoidal Motor Diésel 2.....	77
Gráfico 35: Correa Trapezoidal	78
Gráfico 36: Correa Trapezoidal, suma de Consumos	78
Gráfico 37: Consumo Mensual Pata Telescópica.....	80
Gráfico 38: Consumo Mensual Pata Telescópica.....	80
Gráfico 39: Consumo Mensual Varillaje Barra Torsión.....	81
Gráfico 40: Consumo Mensual Amortiguador Trasero	83
Gráfico 41: Consumo Mensual Varillaje Barra Torsión.....	84
Gráfico 42: Consumo Mensual Biela Transversal LH.....	85
Gráfico 43: Consumo Mensual Biela Transversal RH	85

Gráfico 44: Consumo Mensual Brazo Longitudinal LH.....	86
Gráfico 45: Consumo Mensual Brazo Longitudinal RH	86
Gráfico 46: Consumo Mensual Brazo de Caída	88
Gráfico 47: Consumo Mensual Llanta	89
Gráfico 48: Consumo Mensual Llanta	90
Gráfico 49: Consumo Mensual Pastillas de Freno	92
Gráfico 50: Consumo Mensual Pastillas de Freno	93
Gráfico 51: Cruce de consumos, Pastillas de Freno	93
Gráfico 52: Suma de consumos, Pastillas de Freno.....	94
Gráfico 53: Porcentaje cobertura parque, Pastillas de Freno.....	95
Gráfico 54: Consumo Mensual Pastillas de Freno Traseras	96
Gráfico 55: Consumo Mensual Pastillas de Freno Traseras	96
Gráfico 56: Porcentaje cobertura parque, Pastillas Traseras	97
Gráfico 57: Consumo Mensual Disco de Freno.....	97
Gráfico 58: Porcentaje cobertura parque, Discos de Freno	98
Gráfico 59: Consumo Mensual Disco de Freno.....	99
Gráfico 60: Consumo Mensual Disco de Freno.....	100
Gráfico 61: Porcentaje cobertura parque, Discos de Freno Trasero	100
Gráfico 62: Consumo Mensual Mecanismo de Dirección.....	101
Gráfico 63: Consumo Mensual Mecanismo de Dirección.....	102
Gráfico 64: Consumo Mensual Barra de Acoplamiento LH	103
Gráfico 65: Consumo Mensual Barra de Acoplamiento RH	103
Gráfico 66: Consumo Filtro Combustible motor O642.....	104
Gráfico 67: Porcentaje cobertura parque, Filtro de Combustible.....	105
Gráfico 68: Consumo Mensual Sonda Lambda.....	106
Gráfico 69: Consumo Mensual Sondas Lambdas traseras	107
Gráfico 70: Consumo Mensual Condensador.....	108
Gráfico 71: Consumo Mensual Radiador de Agua	109
Gráfico 72: Consumo Mensual Soporte de Radiador Der	110
Gráfico 73: Consumo Mensual Soporte de Radiador Izq	110
Gráfico 74: Consumo Mensual Tapa de Radiador	111
Gráfico 75: Consumo Mensual Depósito de Expansión	112
Gráfico 76: Consumo Mensual Radiador Aire SA	113
Gráfico 77: Consumo Mensual Radiador Aire SA	114
Gráfico 78: Consumo Mensual Parabrisas.....	115
Gráfico 79: Consumo Mensual Luneta Trasera.....	117
Gráfico 80: Consumo Mensual Puerta del Conductor	118
Gráfico 81: Consumo Mensual Puerta delantera Derecha	118
Gráfico 82: Consumo Mensual Ventana Der.....	119
Gráfico 83: Consumo Mensual Ventana Izq.....	120
Gráfico 84: Consumo Mensual Puerta Trasera Derecha.....	121
Gráfico 85: Consumo Mensual Puerta Trasera Izquierda	121
Gráfico 86: Consumo Mensual Ventanilla Der.....	122
Gráfico 87: Consumo Mensual Ventanilla Izq.....	122
Gráfico 88: Consumo Mensual Ventanilla Lateral fija Izq	123

Gráfico 89: Consumo Mensual Ventanilla Lateral fija Der	124
Gráfico 90: Consumo Mensual Puerta Trasera	125
Gráfico 91: Consumo Mensual Luneta Trasera.....	125
Gráfico 92: Consumo Mensual Farol Delantero	126
Gráfico 93: Consumo Mensual Farol Delantero	127
Gráfico 94: Consumo Mensual Farol Trasero.....	128
Gráfico 95: Consumo Mensual Farol Trasero.....	128
Gráfico 96: Consumo Mensual Guardabarro.....	129
Gráfico 97: Consumo Mensual Guardabarro.....	129
Gráfico 98: Consumo Mensual Capo	131
Gráfico 99: Consumo Mensual Pastillas de Freno	134
Gráfico 100: Consumo Mensual Pastillas de Freno	135
Gráfico 101: Consumo Mensual Pastillas de Freno combinadas	135
Gráfico 102: Consumo Mensual Pastillas de Freno combinadas	136

1. Introducción

La Gerencia de Repuestos de una empresa del rubro automotriz cuenta con la obligación de mantener disponibles los repuestos imprescindibles para el correcto funcionamiento de sus unidades, siempre dentro de parámetros y políticas establecidas.

Los costos asociados a la tenencia o ausencia de estos repuestos son conocidos y día a día se hace gestión sobre ellos, con el fin de optimizar los recursos monetarios, de espacio y también de horas hombre que se dedican para ello. El ideal es tener disponible todo el tiempo algún repuesto específico, pero esto no puede ser posible dadas las limitaciones de almacenamiento y las decisiones a tomar ante un presupuesto también con limitaciones.

La teoría para la gestión de repuestos es conocida y existe gran cantidad de material bibliográfico que apunta a la optimización de todos los recursos involucrados en lo que significa mantener operativa una empresa y su bodega. Sin embargo, esta teoría no incluye un elemento primordial para la industria automotriz, y que se trata del concepto de Primera Compra o Primera Disposición.

La Primera Disposición de repuestos para un automóvil tiene relación con el primer conjunto de repuestos que son comprados para un modelo nuevo, por primera vez y sin historial directo.

Este conjunto de repuestos debe ser adquirido con el tiempo suficiente para que estén presentes en las bodegas correspondientes al momento de llegada de la primera unidad de este nuevo modelo a las calles. Sólo de este modo se puede asegurar la disponibilidad de repuestos de primera necesidad para el vehículo en caso de daños por accidente o desperfecto en algún componente.

La forma en que se ejecuta esta compra tiene que ir alineada en primer lugar con las políticas de la empresa, donde se tienen conceptos tales como: obsolescencia, sobre stock, "scrap" (destrucción de los repuestos), entre otros. Estas políticas deben ser consideradas como reglas que forman parte de la estructura del abastecimiento de la empresa, y cuyo cumplimiento permite mantener el nivel de inventario en un óptimo, minimizando los costos y con repuestos que serán usados con cierto grado de certeza dentro del corto o mediano plazo.

Para poder tener manejo sobre el inventario que tiene una organización es fundamental contar con una fuente de datos fiables y contundentes, es decir, que exista una base de datos construida de manera confiable y un horizonte de tiempo lo suficientemente importante, que le dé mayor realidad a los modelos que se puedan ajustar a esa data.

En base a lo anterior este trabajo se desarrolla en el área de compra de una empresa del rubro automotriz, en la que se pretende disminuir los costos totales de inventario incurriendo en la menor cantidad posible de quiebres de stock y cuidando también los sobre stock. Pero principalmente, en el desarrollo de una metodología de compra resumida en una pauta de compra de repuestos de Primera Disposición, que entregue

como resultado final el tipo apropiado de repuesto a comprar, junto con la cantidad e incluso la vía de importación.

Los resultados que se obtengan de los modelos dependen en gran manera de la calidad de los datos y de cómo sean definidas las variables del problema.

2. La Empresa

2.1 Historia

Todo comienza cuando un día 13 de octubre del año 1950, Don Walter Kaufmann arriba a Chile desde Alemania para iniciar los respectivos estudios de mercado, con el propósito de llevar a cabo la representación para Daimler-Benz AG.

1952 → Se buscan las instalaciones adecuadas para instalar un taller y una bodega de repuestos. Se presentó la oportunidad de arrendar la propiedad ubicada en Av. Pajaritos. La parte posterior del gran edificio fue ocupada para la bodega de repuestos.

1953 → La venta del primer bus del tipo O321H a las religiosas Ursulinas constituye uno de sus hitos comerciales más importantes. El vehículo causó sensación y generó una alta demanda, permitiendo demostrar en la práctica, la superioridad técnica y económica de estos vehículos.

1956 → Se compró la propiedad de aproximadamente 10.000 metros cuadrados ubicada en Av. Pajaritos que constituía terreno industrial y del cual existía la posibilidad de ampliarse adquiriendo las propiedades colindantes. Esta posibilidad se concretó, de tal forma que en la actualidad, la Empresa opera en una propiedad de 45.000 metros cuadrados.

1958 → Kaufmann vende 250 buses pequeños para la ciudad, contribuyendo con ello a descongestionar el tráfico de pasajeros de Santiago. Posteriormente, Walter Kaufmann realizó grandes esfuerzos para tejer una red de representantes cohesionada a lo largo del país, facilitando así, la penetración de la marca "Mercedes-Benz".

1960 – 1970 → En esta década continuó el desarrollo ascendente de Kaufmann en la venta de vehículos de todo tipo y en el perfeccionamiento de su servicio al cliente.

1980- 1990 → La Empresa inicia su crecimiento a nivel nacional con la apertura de sucursales en las principales ciudades del país.

1991 → Kaufmann adquiere la representación de la marca norteamericana de camiones Freightliner. Con esta alianza, la Empresa da un giro importante a nivel de mercado, al incorporar la línea de camiones pesados. Con el cierre de este negocio, se amplía el servicio de Post Venta, profesionalizando y elevando sus estándares de calidad, diferenciándolos dentro del mercado.

1993 → Kaufmann comienza su expansión en Latinoamérica con su llegada a Perú, gracias a la compra de Divemotor, empresa que tiene la representación de Mercedes – Benz en ese país. Se crea Divemotor

2000 → Importación y comercialización en Chile de WesternStar, línea de camiones Freightliner especialmente orientados a la gran Minería. Con este negocio, Kaufmann amplía su Servicio de Post Venta, instalándose en las faenas mineras de los clientes e introducen las marcas Chrysler, Jeep y Dodge en Perú con Divemotor

2002 → Kaufmann cumple 50 años de vida y lo celebra introduciendo un cambio relevante en la reestructuración de su administración, de Empresa Familiar a una Organización Corporativa.

2003 → Inauguración de Mercedes Center, sucursal de Kaufmann especialmente dedicada a la atención de clientes de automóviles Mercedes – Benz. Las modernas instalaciones cuentan con un showroom permanente, atención personalizada y servicio de taller. Marca un hito a nivel de Marketing, al enfocarse a este segmento exclusivo de clientes.

2008 → La Empresa realiza una alianza comercial con Tremac, empresa chilena dedicada a la fabricación e importación de rodados y equipos. De esta manera, Kaufmann entrega a sus clientes una solución integral a sus necesidades, en todos los rubros.

2010 → Kaufmann adquiere Autostar, empresa representante de Mercedes – Benz, Dodge, Chrysler y Jeep en Costa Rica y Nicaragua, marcando con ello la internacionalización definitiva del Grupo Kaufmann. Con la inauguración de Mercedes – Haus, la Empresa da un giro en la atención de sus clientes de automóviles, reposicionando a la marca Mercedes – Benz como estilo de vida. Con esta nueva instalación, la red Kaufmann suma un total de 36 sucursales en todo el país, consolidando su liderazgo.

2011 → Con la representación de la Marca FUSO de Daimler, Kaufmann entra con más fuerza al mercado de buses y camiones livianos/medianos. Se inicia actividades de Autostar en Panamá.

2.2 Misión y Visión

En Kaufmann queremos que nuestros clientes sean exitosos y tengan la mejor experiencia de compra.

Para esto, entregamos un servicio y asesoría de excelencia.

Cumpliendo las promesas hacia nuestros clientes, obtendremos el más alto estándar de servicio y atención, y así seguiremos contribuyendo al desarrollo de Chile.

En Kaufmann TODOS cumplimos nuestros Kompromisos.

3. Planteamiento y Justificación del Problema

La Primera Disposición es una compra primordial para modelos de vehículos recién llegados al país, pero los componentes de los automóviles no se comportan de la misma forma unos con otros, por lo que el conjunto de repuestos a comprar en una primera instancia se puede reducir notoriamente en pos de mantener dinero disponible para otros fines, y no tener problemas con clientes con autos recientemente adquiridos. Asimismo, se previene la posible obsolescencia de materiales comprados con un criterio erróneo.

3.1 Costos de Inventario

La empresa se encuentra pasando un momento delicado en cuanto a los costos de operación y de almacenamiento de los repuestos que se tienen en stock. Se han hecho esfuerzos importantes para la eficiencia en las compras, junto con una sostenida reducción en los stocks de productos, otorgando prioridad a aquellos de alta rotación.

Parte de estos esfuerzos implica la optimización en la compra de Primeras Disposiciones para comprar los repuestos en la cantidad justa, evitando dentro de lo posible que en el futuro estos repuestos pasen a formar parte del conjunto de Obsoletos, y por otro lado evitar el quiebre de stock en repuestos que en la práctica no pueden faltar.

3.1.1. Costos de Sobre Stock

El sobre stock es una situación que se presenta cuando el nivel de materiales o repuestos que están en poder de una empresa, supera excesivamente los índices de demanda, lo cual provoca un evidente desajuste en las dinámicas del negocio.

La forma en que esta definición se relaciona con el trabajo es por la dificultad existente en la predicción de una demanda puntual para cada uno de los diferentes repuestos que son sometidos a análisis. La determinación de esta demanda inicial es fundamental para conocer el volumen de compra que se hará, junto con el tiempo que estos repuestos permanecerán almacenados antes de ser vendidos.

Las compras eran hechas a partir de suposiciones basadas en la experiencia en el movimiento de repuestos similares, pero no desde a partir de una base numérica que demuestre el momento en que será necesario contar un repuesto.

La mala predicción de esta demanda va de la mano con una estimación errónea de la cantidad de vehículos para los cuales se está comprando, también denominado Parque Circulante. Luego, es frecuente caer en el error de adquirir repuestos que no serán

vendidos jamás, como también adquirir una cantidad superior a lo que realmente será necesario en el tiempo, lo que se cataloga al mediano plazo como un Sobre Stock.

Es un gran desafío reducir el sobre stock ya que la línea de repuestos de automóviles de la marca se caracteriza por no ser sensible a los precios, es decir, la demanda de los repuestos no sufrirá variaciones si hay diferencias a favor o en contra en cuanto al precio. Ante esto las ofertas o promociones especiales que se puedan hacer no van a cumplir con el efecto esperado.

Luego, la forma de combatir el sobre stock es ofrecer los materiales a clientes conocidos y que atienden estos tipos de autos, por lo general dueños de talleres menores que captan a aquellos clientes que se dejan de atender en los talleres de la empresa. No obstante, la mejor forma de evitar este problema es evitarlo desde un comienzo, es decir, en la Primera Disposición para así evitar el costo que significa tener almacenadas unidades que no serán vendidas en el corto plazo, y cuyo dinero empleado se podría utilizar con otros fines más rentables (Costo de Oportunidad).

3.1.2. Costos de Quiebre de Stock

Muy ligado al punto anterior, se puede llegar a la determinación de comprar un menor volumen de unidades con el fin de no llegar al sobre stock, pero esto no se puede aplicar de la misma forma para todos los repuestos, en particular aquellos de mantención en los cuales se debe contar siempre con una cantidad inicial suficiente para dar cobertura a un porcentaje del parque circulante a determinar.

Luego, una correcta determinación de la demanda futura vuelve a ser importante para evitar comprar pocas unidades al punto de alcanzar a reaccionar en la reposición de ellas y no quebrar el stock. El costo de este quiebre es importante desde el punto de vista monetario debido a que la empresa tiene la política de dar respuesta a los clientes agotando todos los recursos, incluyendo el Desarme, que es la medida con costos asociados más altos ya que requiere involucrar al taller para el desarmado de la unidad donante, y su respectivo armado una vez que llega el repuesto que gatilla el problema.

3.2 Otros Problemas

La falta de repuestos por una revisión poco rigurosa, o una errada estimación de demanda futura puede acarrear consecuencias negativas desde el punto de vista operacional para la empresa, ya que estos problemas no son traspasados al cliente, sino que se solucionan de forma interna, asumiendo los costos de esta gestión y a la vez planteando los desafíos necesarios para no volver a incurrir en estos errores.

A continuación se explican brevemente las acciones que se toman para dar solución a los clientes y a la vez las consecuencias que estas tienen para la empresa:

3.2.1. Desarmes

Ante la ausencia de un repuesto determinado, la primera opción para obtener el repuesto es la importación vía aérea, para lo cual se llega a un consenso con el cliente o la compañía de seguros, transparentando los tiempos que va a tomar la reparación. De estar todos de acuerdo, se procede con la importación normal del repuesto, tarea que es hecha a diario por los analistas de la empresa.

Cuando la ausencia del repuesto genera molestias mayores, en el sentido de que el cliente no puede permanecer mucho tiempo sin su vehículo, se analiza la opción de solicitar el repuesto vía aérea nuevamente, pero por canales más directos y veloces, lo cual evidentemente encarecerán el costo de obtención del repuesto, no así su precio de venta ya que esta gestión debe ser absorbida por la empresa.

Existen muchas formas de gestionar la falta de los repuestos, sin embargo se presentan ocasiones en que el cliente simplemente no puede esperar y su descontento llega a niveles en que pueden devolver el vehículo, o incluso demandar a la empresa, entendiendo que se está entregando un servicio y al mismo tiempo el cliente está dejando de recibir ingresos cuando su vehículo es además parte de sus herramientas de trabajo.

Para casos de este nivel de complejidad es que se activa el proceso de Desarme, la última opción válida de obtención de un repuesto en forma veloz. El Desarme es básicamente sacar el repuesto que se necesita desde un vehículo que aún no ha sido vendido, pasando este a ser el “donante” de la pieza.

El repuesto es solicitado en forma paralela a la Fábrica, bajo la vía más rápida posible para así armar esta unidad donante en el menor plazo posible, entendiendo que tener una unidad bloqueada para venta significa dejar de vender un vehículo para la empresa. Una vez el repuesto llega al país, el taller donde se encuentra la unidad donante la debe armar y entregar a venta de automóviles en las mejores condiciones posibles, tal como llegó desde Fábrica.

3.2.2. Compras en otros mercados

El desarme mencionado en el punto anterior es factible sólo cuando existen unidades donantes disponibles, lo cual no siempre se cumple.

Hay casos donde el vehículo que requiere de un repuesto es poco común, su parque circulante es reducido o ya se han vendido todas las unidades disponibles. Es aquí cuando se activa la compra en otros mercados, incluyendo el mercado de “plaza” o compra local, donde en múltiples ocasiones se han encontrado algunos tipos de repuestos, pero para la línea de automóviles esta opción es poco viable ya que la empresa es la única representante de la marca con acceso a los repuestos originales.

Junto con esto, se menciona el hecho de la prioridad que se tiene en relación a Fábrica en cuanto a la atención de las urgencias. Fábrica entrega soluciones a una velocidad muy aceptable, pero se sabe bien que otorgan prioridad en las urgencias a aquellos mercados donde tienen mayor venta.

De este modo, hay ocasiones en que el repuesto requerido lo pueden suministrar dentro de un plazo inaceptable para los tiempos que maneja la empresa, o en relación a los compromisos adquiridos con el cliente. Sin embargo, el mismo repuesto puede ser solicitado por alguna empresa del mismo rubro y con quienes se mantienen alianzas estratégicas, que participan dentro de estos mercados donde Fábrica otorga mayor prioridad. De este modo se solicita a ellos que compren el repuesto y gestionen el envío a nuestro país.

Esta operación no es gratis, y el costo por lo general es asumido en conjunto con el cliente ya que se da aviso de la existencia de esta opción, pero la respuesta general es que deben esperar por el repuesto original si se desea mantener el precio pactado inicialmente.

3.2.3. Margen

Todas estas acciones tomadas ante la falta de un repuesto o el exceso de ellos, conlleva una consecuencia monetaria que se refleja directamente en los márgenes que se obtienen a partir de la venta de los repuestos.

Como se mencionó, los costos operacionales de estas prácticas son absorbidas por la empresa, y sólo se traspa o se comparte con el cliente cuando la obtención del repuesto es más complicada o está exenta de las políticas de la empresa.

3.3 Resumen

Los costos en la compra de una Primera Disposición pueden ser considerables cuando se trata de una cantidad de automóviles nuevos considerable también, donde los montos de compra van a ir en función a este parque circulante en ingreso.

Sin embargo, los costos de no tener cierto tipo de repuestos pueden ser superiores (e incluso muy superiores) al costo del repuesto mismo. Por este motivo es crucial definir con exactitud los repuestos que serán adquiridos en una primera instancia, junto con las cantidades en la medida justa para reaccionar al comienzo de la demanda de ellos y así realizar las compras de reposición correspondientes. Asimismo, es crucial excluir de la revisión aquellos repuestos que intuitivamente puedan representar materiales de alta rotación, pero que en la práctica no lo han sido y que hoy en día engrosan la lista de materiales obsoletos que tiene la empresa.

Una Primera Disposición hecha correctamente presenta una oportunidad de ahorro monetario para la empresa desde muchos ámbitos, y también un ahorro en la cantidad de trabajo que se requiere por parte de distintas áreas de la empresa para cumplir la tarea.

4. Objetivos

4.1 General:

Confeccionar una Pauta de Primeras Disposiciones para automóviles nuevos en función a su número de unidades, clasificación e historial de consumos.

4.2 Específicos:

- Determinar los repuestos más importantes para una primera compra
- Estimar la demanda de los nuevos repuestos utilizando los historiales de consumos de repuestos similares
- Modelar y analizar el consumo de los repuestos para ver su criticidad.

5. Metodología

El proceso comienza con la identificación del problema, que en este caso se trata de los repuestos para los vehículos nuevos que la empresa ha adquirido y que aún no han arribado al país desde su origen. Esto representa un escenario favorable para el análisis ya que entrega una valiosa holgura en el tiempo de revisión, análisis y compra de los repuestos, considerando que la llegada de los vehículos es de aproximadamente dos meses desde el momento en que se cuenta con los datos de ellos.

Para identificar los modelos nuevos se cuenta con la información del Departamento de Automóviles, quienes configuran y solicitan una cantidad determinada de unidades a la Fábrica, quienes a su vez analizan el pedido y entregan un listado con lo que tienen disponible para nuestro mercado. Una vez que se acuerdan las unidades a comprar y sus configuraciones, ya se cuenta con dos de las principales variables que se contemplan en este proceso: configuración y parque automotriz.

Si bien es cierto que el número de chasis entrega la totalidad de la información de un vehículo en particular, no entrega la información acerca de cuántos existen con las mismas características o configuración. Entonces entra en juego la llamada Especificación Técnica (ETEC) de los vehículos, la cual contiene una serie de códigos que representan cualidades propias del modelo, y que a la vez marcan las diferencias para con otros modelos de la misma clase.

Un ejemplo de estos códigos se puede apreciar en la siguiente imagen:

Indicativo del g...	Código	Denominación
T furgoneta	777L	CHILE
T furgoneta	A1C	Diferencial eje delantero (M9T traccion integral)
T furgoneta	A4Z	Traccion integral acoplable
T furgoneta	A71	Bloqueo diferencial eje trasero
T furgoneta	B1A	Palanca del freno de estacionamiento en cuero
T furgoneta	BB0	Sistema de frenos con ABS y ASR
T furgoneta	C1A	Listones de umbral en efecto aluminio
T furgoneta	C1E	Paragolpes trasero Modelo 3
T furgoneta	C1I	Paragolpes delantero Modelo 3
T furgoneta	C1J	Pomo palanca de cambio en cuero

Figura N°1: Ejemplo de Códigos SA

Cada configuración cuenta con alrededor de 150 códigos SA, por lo que es necesario de una herramienta computacional para realizar la comparación entre distintas ETEC. La comparación también puede ser hecha en forma manual anotando todos los códigos de una configuración al lado de otra y observando una a una las diferencias, pero ya se cuenta con esta herramienta que es capaz de comparar hasta tres configuraciones a la vez.

Con las diferencias identificadas, se procede a agrupar todas aquellas unidades que posean la misma configuración, y se aíslan aquellas diferentes ya que tendrán un tratamiento especial en función al número de unidades adquiridas por la empresa.

Cada vehículo consta de un número de chasis, el cual es único e intransferible. Este número es similar al RUT de una persona natural, ya que con él se puede acceder a diferente información valiosa, y en este caso, a un gran nivel de detalle en cuanto a su configuración. Este detalle se encuentra en la base de datos del Catálogo Electrónico de Partes (ver Figura N°7), y al ingresar el número de chasis se puede obtener el universo completo de repuestos que conforman a aquel vehículo.

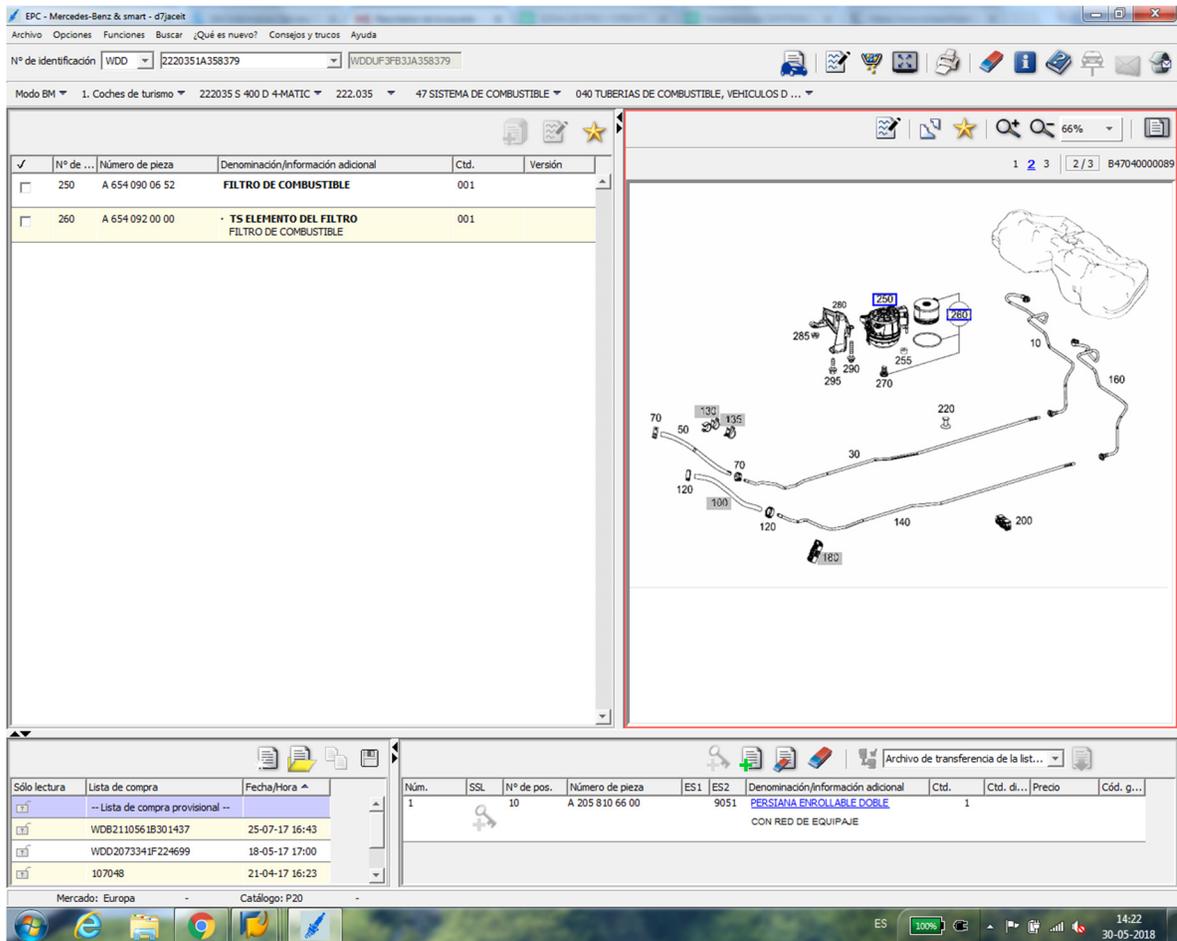


Figura N°2: Catálogo Electrónico de Partes

Sin embargo, contar con la información de todos los repuestos de un vehículo en particular no implica que se pueda aplicar para todos los vehículos del mismo modelo, ya que existen diferentes configuraciones, cada una con un código asignado. Se debe identificar con precisión lo que hace variar entre una configuración y otra, ya que hay ocasiones en que un repuesto es transversal para todas las configuraciones, pero hay otras donde la diferencia puede estar marcada por un repuesto crucial, como un diferente tipo de llanta por ejemplo.

Posteriormente se procede a incluir a este nuevo modelo dentro de una las de las familias que se detallaron previamente, para así entregar el tratamiento adecuado de la compra de repuestos. Cabe recordar que cada familia consta de una pauta propia de análisis, que pueden ser similares pero mostrarán diferencias sustanciales en cuanto a los repuestos considerados para la compra, así como también la cantidad que se compra de cada uno de ellos. Estas diferencias se basan en el tipo de uso que se espera tendrá cada modelo, y se ajusta según el historial de movimiento de estos repuestos.

En primer lugar se debe considerar una muestra de cada familia de automóviles para analizar sus componentes principales. La muestra debe contener un número significativo (por definir) de chasis por cada una de las clases que componen dicha familia. Una vez que se han establecido las partes principales a considerar se procede a extraer los

códigos de cada uno de ellos y así empezar a generar una base de datos que permita revisar las similitudes entre cada uno de ellos.

El análisis de esta extensa base de datos entregará como resultado el número de aproximado de repuestos que deben ser considerados en una primera compra según cada una de las diferentes subdivisiones que tienen los repuestos, las cuáles son:

- Impacto
- Mantención
- Correctivo
- Otros

Para finalizar el trabajo, se debe establecer un procedimiento de revisión periódica para evitar considerar vehículos y configuraciones revisadas previamente, para así no duplicar información y minimizar los tiempos en revisiones ulteriores.

Considerando un horizonte de 3 meses, o 12 semanas, se tienen las siguientes tareas:

- 1) Selección de modelos a revisar
- 2) Extracción de códigos importantes de los chasis seleccionados
- 3) Estructurar y ordenar la información
- 4) Análisis de la información separada por familia
- 5) Confección de pautas de revisión
- 6) Establecer el mecanismo de solicitud (compra) de los repuestos
- 7) Generar procedimiento periódico de revisión

6. Marco Teórico

En una empresa perteneciente a la industria automotriz, representante de una importante marca y que cuenta con un amplio departamento de Post Venta, es de vital importancia contar con los repuestos adecuados tanto en utilidad como en cantidad.

Los automóviles nuevos que llegan al país vienen generalmente con repuestos nuevos, de los cuales no hay historial ni registro previo. Lo mismo ocurre con la importación de vehículos que ya están insertos en el mercado pero que fueron sujetos a modificaciones o con mejoras tanto estéticas como motrices.

La Primera Disposición de repuestos para un automóvil tiene relación con el primer conjunto de repuestos que son comprados para un modelo nuevo, por primera vez y sin historial previo.

A través de un historial de compra y ventas de unidades de repuestos, es posible pronosticar las demandas futuras en un horizonte cercano, y así establecer ciertas medidas a considerar en el momento de ejecutar las compras. Al tener repuestos nuevos, sin historial, el cálculo se debe aproximar con otras herramientas, siendo la comparación de repuestos por familia de vehículos la más adecuada.

La segmentación por Familias de Vehículos se introdujo en la compañía con el objetivo de separar de una manera simple los distintos vehículos que se comercializan, agrupándolos según características como su historia, valor, generación y uso. De esta forma surgen 4 familias que se enumeran a continuación:

- 1- Dream Cars
- 2- Mid Size
- 3- NGCC
- 4- SUV

Dream Cars: esta denominación nace desde lo que se espera satisfacer con esta clase de automóvil, donde sus prestaciones y atención al detalle los convierte en vehículos de alto lujo, lo cual es secundado por el costo que tienen, lo que los hace accesibles a un reducido número de clientes y, ante lo mismo, la cantidad de unidades circulando es baja en comparación a las otras familias.

Mid Size: en la marca hay dos clases de automóvil que han sido históricamente los más vendidos, y en la actualidad han mantenido un alto nivel de ventas independiente de la irrupción de los denominados NGCC, que en la actualidad conforman a la familia de automóviles con mayores ventas. Esta familia agrupa entonces sólo a estas dos clases de sedán que son los clase C y los clase E.

NGCC: la sigla corresponde a “New Generation Compact Cars”, o Autos Compactos de Nueva Generación. Es una apuesta de la marca que ya lleva alrededor de seis años en el mercado y que logró cautivar a un nuevo tipo de público, ya que se orienta a un segmento de comprador de menor edad. Apunta específicamente a profesionales jóvenes con un poder adquisitivo por sobre el promedio que busca la diferenciación. Esta

familia agrupa a cuatro clases de automóviles, los cuales comparten una amplia gama repuestos ya que la plataforma sobre la que se contruyeron es básicamente la misma, y cuyo tipo de uso también es similar.

SUV: “Sport Utility Vehicle” por sus siglas en inglés, o vehículo utilitario deportivo. Se trata de un vehículo todoterreno ligero que combina elementos de automóviles todoterreno y de automóviles de turismo. La marca cuenta con al menos tres clases de vehículos que pueden ser catalogados como SUV, y sus tipos de uso también es muy común entre ellos.

Con estas definiciones de Familias se puede afinar poco a poco el análisis de la compra inicial de repuestos al integrar un vehículo nuevo dentro de una de ellas, y así replicar el comportamiento que tendrán los repuestos a futuro.

La parte importante de este trabajo consiste en la creación de una pauta de revisión diferente para cada una de estas familias, por lo que al asignar una familia a un modelo nuevo, automáticamente será analizado bajo los parámetros considerados para esta familia de automóviles.

El comportamiento que tendrán los repuestos es una de las incógnitas a resolver al momento de hacer la primera compra, ya que es ilógico adquirir repuestos que estadísticamente se comienzan a consumir a partir del segundo año de funcionamiento del vehículo, por ejemplo. De este modo, se debe buscar la forma de aproximarnos al comportamiento que puedan tener en función al Ciclo de Vida de estos, para así establecer comparaciones y definir las cantidades según indique el cálculo del momento en que comienza el consumo en forma masiva.

A continuación se presentan unos esquemas que representan en forma gráfica los ciclos de vida de los repuestos en función a su demanda a través del tiempo:

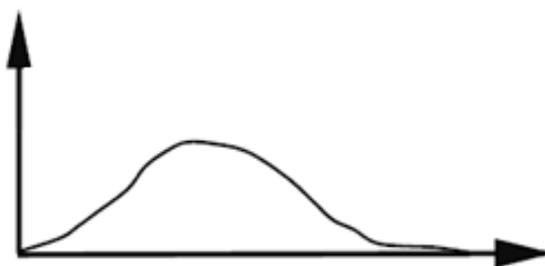


Figura N°3: Ciclo Regular

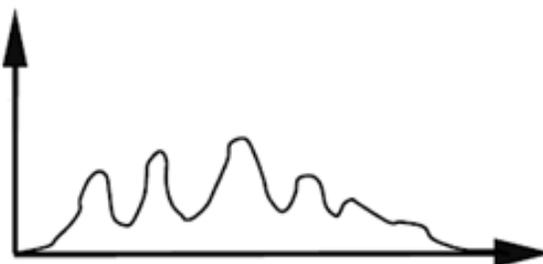


Figura N°4: Ciclo con Variación alta

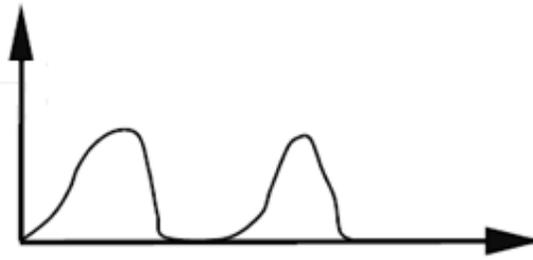


Figura N°5: Ciclo Temporal

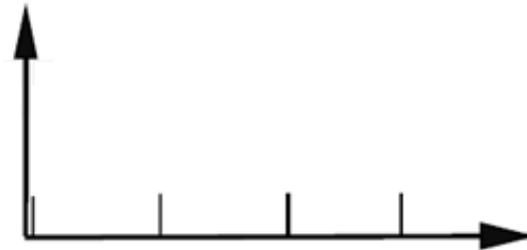


Figura N°6: Ventas Individuales

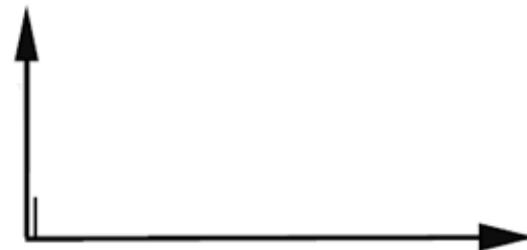


Figura N°7: Venta Única

Cuando se trata con repuestos de primera compra, el ideal es adquirir repuestos que tengan un Ciclo Regular, los cuáles estadísticamente se comporten de acuerdo a una Distribución Normal. Esto debido a que son aquellos de los cuáles podemos predecir un comportamiento en función al tiempo, y además se van a comparar repuestos del mismo tipo y aplicación, pero para diferentes vehículos de acuerdo a la familia y también al parque circulante.

Elementos que se comporten según los otros ciclos expuestos pueden ser sujetos a análisis de acuerdo a casos históricos que hacen importante contar con al menos una unidad. Un ejemplo de esto puede ser un Turbocompresor que presenta un tipo de ciclo de “Ventas Individuales”, pero que se ha visto en el pasado que han fallado y es un elemento que inmoviliza una unidad. Mismo caso ocurre para Bombas de Aceite o ciertas

Unidades de Control, cuyos consumos son impredecibles pero en el pasado han presentado problemas y dejan a los vehículos inmovilizados.

Para la construcción de los modelos que se requieren para estimar la demanda y obtener el número de repuestos a comprar, se deben considerar las siguientes variables:

- 1) $\mu(t)$ es la demanda del repuesto en cuestión
- 2) q es el número de repuestos comprados en primera instancia
- 3) p_v es el costo unitario
- 4) C_{ad} es el costo de adquisición por pedido (recepción, control de calidad, flete, contabilidad, etc.)
- 5) T es el periodo entre pedidos

En una primera etapa se trabajará bajo el supuesto de que el pedido se solicita vía marítima, lo cual es un óptimo en cuanto a las importaciones ya que presenta el valor por flete más bajo entre ambas vías, y los repuestos son entregados por cantidades más altas.

Otro elemento a considerar y que tiene directa relación con el párrafo anterior, es que se está solicitando vía marítima dado que el análisis de los repuestos se hizo de manera oportuna, con una antelación suficiente como para pensar que ambos barcos, uno con automóviles y otro con los repuestos, podrían llegar al país al mismo tiempo. Cuando el pedido se hace con menor tiempo, la operación se complica un poco ya que se comienza a utilizar el pedido aéreo como una forma de tener los repuestos más importantes en un tiempo breve.

Si se considera que en un determinado momento llega un pedido de “ q ” repuestos, los cuáles van siendo consumidos a razón de μ hasta llegar a 0 en un tiempo T , que es donde se vuelve a solicitar los repuestos. De esto se obtiene que:

$$\mu = \frac{q}{T}$$

Luego, el tiempo que demora la carga en llegar se denomina “lead time” y se representa como T_{LT} . Durante este tiempo se consumen los repuestos a una tasa μT_{LT} , por lo tanto se tiene que considerar una demanda del repuesto en un tiempo tal (de acuerdo a su ciclo de vida) que la probabilidad de que los repuestos sean suficientes para satisfacer una demanda inicial dentro de un período de tiempo por definir, sea alta. Entonces lo que se busca es un mínimo para q .

El valor mínimo de q se puede denominar q_m y corresponde al nivel mínimo que debe ser considerado del repuesto en cuestión al momento de su compra. Este análisis corresponde a la confiabilidad de la bodega y se puede calcular la probabilidad de que el consumo del repuesto sea menor que el nivel mínimo q_m , la que está dada por la siguiente fórmula:

$$P(\text{consumo} \leq q_m) = \sum_{i=0}^{q_m} \frac{e^{-\mu T_{LT}} (\mu T_{LT})^i}{i!}$$

Al terminar este trabajo, se espera obtener como resultado una pauta amigable para ser utilizada por cualquier persona con conocimientos básicos de mecánica y logística, que permita obtener la gama completa de repuestos de Primera Disposición que deben ser adquiridos previos a la llegada de un modelo nuevo de automóvil al país, así como también su vía de importación.

Esta pauta podrá ser implementada como una hoja de cálculo o bien como una interfaz que permita interacción con el usuario y cuyo resultado es el listado de repuestos a comprar, con sus cantidades y alcances pronosticados.

La pauta será aplicable para todos los vehículos de pasajeros nuevos de la marca, pero también podría ser ampliada a modelos comerciales.

6.1 Descripción de Fechas a considerar

1. Fecha de Creación: es la fecha en la que el material es creado en el sistema informático de la empresa y pasa a formar parte de la base de datos.
2. Fecha de Primera Circulación: es la fecha en la que se considera que comienza el uso de los repuestos. Por lo general se considera como la fecha en que el vehículo fue vendido.
3. Fecha de Último Consumo: como su nombre lo dice, marca la fecha en que el repuesto deja de ser consumido, pero la forma de identificar esto es cuando cambia su indicador de planificación de planificable a no disponible.

6.2 Método Clasificación de Inventario ABC

La Clasificación ABC es una metodología de segmentación de productos de acuerdo a criterios preestablecidos (indicadores de importancia, tales como el costo unitario y el consumo anual demandado. El criterio en el cual se basan la mayoría de expertos en la materia es el valor de los inventarios y los porcentajes de clasificación son relativamente arbitrarios.

Muchos textos suelen considerar que la zona "A" de la clasificación corresponde estrictamente al 80% de la valorización del inventario, y que el 20% restante debe

dividirse entre las zonas "B" y "C", tomando porcentajes muy cercanos al 15% y el 5% del valor del stock para cada zona respectivamente. Otros textos suelen asociar las zonas "A", "B" y "C" con porcentajes respectivos de los inventarios del 60%, 30% y el 10%, sin embargo el primer caso es mucho más común, por el hecho de la conservación del principio "80-20". Vale la pena recordar que si bien los valores anteriores son una guía aplicada en muchas organizaciones, cada organización y sistema de inventarios tiene sus particularidades, y que quién aplique cada principio de ponderación debe estar sumamente consciente de la realidad de su empresa.

El análisis ABC permite identificar los artículos que tienen un impacto importante en un valor global. Permite también crear categorías de productos que necesitaran niveles y modos de control distintos.

Por ejemplo, clase A es el stock que incluirá generalmente artículos que representan el 80% del valor total de stock y 20% del total de los artículos. En esto la clasificación ABC es una resultante del principio de Pareto. Clase B serán los artículos que representan el 15% del valor total de stock y 30% del total de los artículos. Clase C son los artículos que representan el 5% del valor total de stock y 50% del total de los artículos.

Además de los datos cuantitativos se deben tener en cuenta aspectos como:

- Escasez de suministros
- Plazos de reposición
- Caducidad
- Costo por roturas o daños a las existencias

A través de esta categorización, el encargado de Abastecimiento puede identificar puntos claves de inventario y separarlos del resto de los artículos, especialmente a aquellos que son numerosos pero no rentables.

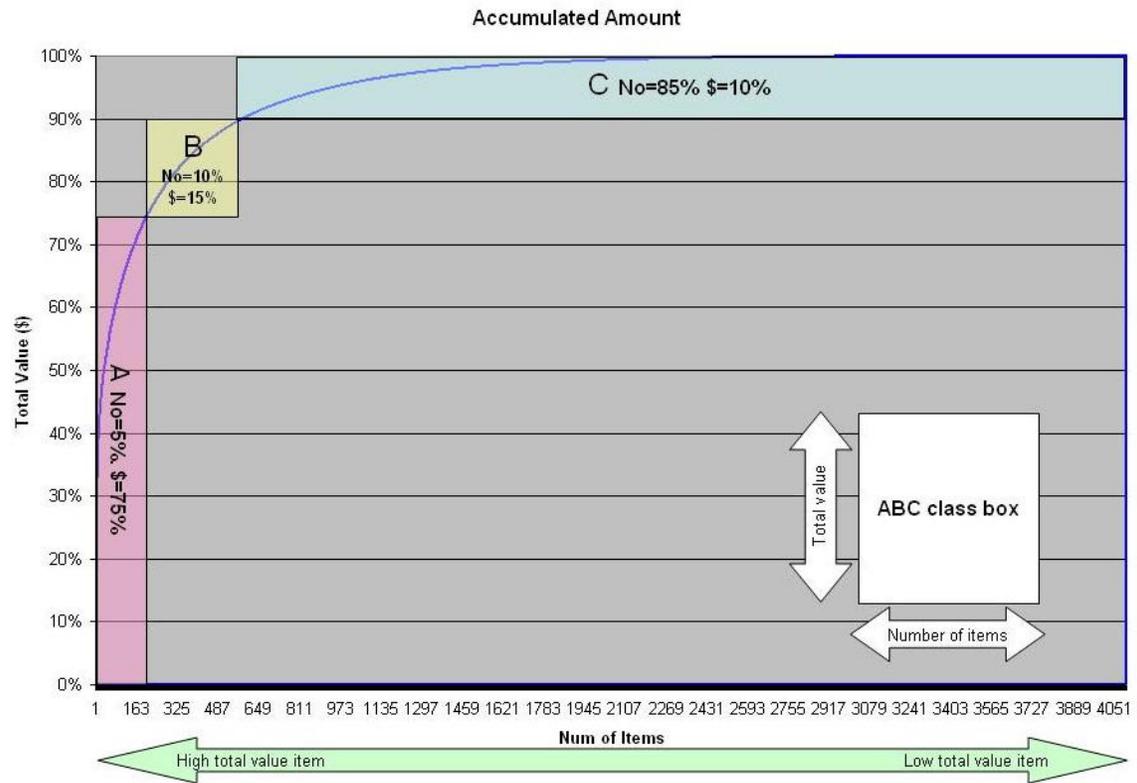


Figura N°8: Clasificación ABC de la Demanda

7. Desarrollo

7.1 Base de datos

Para generar la base de datos que incluirá los códigos que se han considerado como importantes se utilizó un programa que se contrató con una empresa externa, y cuya función es descargar absolutamente todos los códigos que se puedan extraer desde EPC a partir de un número de chasis.

Como se ha dicho previamente, el número de chasis se puede comparar con el número de RUT de una persona natural, o de una empresa, ya que a partir de este se puede obtener toda la información relevante en su aplicación, en este caso los códigos de los repuestos del vehículo.

El VIN o “vehicle identification number” por sus siglas en inglés, es un número de identificación para cada vehículo, utilizado por la industria automotriz mundial para identificar un automóvil único, de acuerdo al estándar ISO 3833. Este estándar es válido para todo tipo de vehículos, incluyendo motocicletas, scooters y vehículos de remolque.

EPC cuenta con una cantidad importante de grupos y subgrupos que se detallarán en el siguiente punto, pero que para efectos del área de Repuestos no son todos importantes o necesarios al momento de ejecutar la revisión de los chasis. Entre estos se pueden mencionar aquellos grupos con repuestos de partes eléctricas como terminales, conexiones y juegos de cable, etc. En general se trata de grupos cuyos repuestos son de muy baja rotación y se consideran automáticamente como repuestos “a pedido”.

El programa contratado, el cual será llamado también robot, es un programa que tiene entonces la capacidad de extraer todos los códigos relacionados a un mismo número de chasis, pudiendo extraer sobre cinco mil códigos por cada uno.

Esta operación claramente conlleva un tiempo de extracción, no es automática. Se hicieron múltiples pruebas para testear la eficiencia de extracción del robot, la cual inicialmente además de los códigos, también extraía las imágenes de cada grupo de construcción. Bajo esta modalidad los archivos que entregaba eran sumamente pesados y el tiempo de extracción era de casi tres horas en promedio por chasis, logrando una eficiencia de 8 chasis revisados al día considerando un trabajo de 24 horas. Este era un muy tiempo considerando que el proyecto paralelo de ventas por internet “Omnicanal” necesita contar con los códigos de al menos ocho mil vehículos.

Se optó entonces por eliminar la extracción de las imágenes, mejorando el tiempo de descarga a dos horas y quince minutos en promedio. Durante todo este tiempo el robot descarga entre seis mil y siete mil códigos.

Para efectos de este trabajo, hay grupos que eran innecesarios para incluir en el análisis por lo que se solicitó una personalización de uno de los robots disponibles. Se entregó un listado a la empresa proveedora para que programaran uno de manera tal que extrajera los códigos sólo de ciertos grupos de construcción seleccionados.

Con esta personalización se mejoró el tiempo de revisión a treinta minutos en promedio, junto con 1.500 a 1.600 códigos. Esta mejora permitió contar con la información completa de los códigos dentro de un mes, considerando las veces que el robot estuvo detenido debido a problemas de servidor.

7.2 Resumen Grupos de Construcción

A continuación se presenta una breve descripción de los grupos escogidos para ser revisados por el robot. El resto de los grupos de construcción existentes se pueden visualizar en el Anexo N°1.

7.2.1 Motor

15 EQUIPO ELECTRICO DEL MOTOR

En este grupo se encuentra el conjunto de sensores, válvulas y otros dispositivos que sirven para alimentar mediante señales al computador central del vehículo y así monitorear el correcto funcionamiento de los componentes del motor.

18 LUBRICACION DEL MOTOR

Hay pocas cosas más importantes para el correcto funcionamiento de un motor que la lubricación de sus componentes motrices. En este grupo se encuentra todo lo relacionado al paso de aceite a través de los conductos de lubricación del motor, entre ellos el Filtro y Bomba de Aceite, junto con todas las tuberías, juntas y uniones.

20 REFRIGERACION DEL MOTOR

Un segundo aspecto importante para la conservación y buen funcionamiento del motor es su refrigeración. Aquí se encuentra la Bomba de Agua entre otros repuestos que conforman este sistema, así como todas las tuberías y conexiones. Los radiadores también forman parte de este sistema, pero por ser un grupo muy amplio tiene su propio segmento, el grupo 50.

7.2.2 Chasis

21 PIEZAS DE ADOSAMIENTO PARA AGREGADOS

Este grupo es sumamente pequeño, pero tiene en su interior a un elemento con una importancia vital, sobre todo cuando se habla de los elementos periféricos del motor y su correcto funcionar. Esta es la Correa de Accesorios, y su respectivo conjunto de soportes y tensor.

32 MUELLES Y SUSPENSION

Una parte de lo relacionado a la suspensión tanto delantera como trasera se encuentra en este grupo. Patas telescópicas, espirales en diferentes grados de dureza, amortiguadores y los topes de goma.

Las Barras de Torsión también se encuentran en este grupo, delantera y trasera (si aplica).

33 EJE DELANTERO

La segunda parte del conjunto de suspensión se encuentra en este grupo y en el siguiente. Aquí se encuentran aquellas piezas que conectan el chasis o cuerpo del automóvil con sus ruedas. El termino bandeja de suspensión es comúnmente utilizado y es acá donde se ven los otros componentes que complementan tanto la bandeja superior como la inferior, los terminales de dirección y homocinéticas.

35 EJE TRASERO

En el caso de vehículos equipados con tracción trasera en forma exclusiva, o aquellos con doble tracción, las piezas que conforman el eje trasero se encuentran en este grupo.

40 RUEDAS

Las llantas son uno de los componentes más importantes a considerar al momento de comparar modelos similares de automóviles ya que la diversidad que existe de ellas las hace ser muy tentadoras ante la idea de personalizar uno. Se debe tener completo conocimiento de la cantidad de vehículos equipados con uno u otro modelo, de modo tal de mantener un buen nivel de stock en función a este parque circulante.

Además de las llantas, aquí se encuentran los tapacubos, válvulas y sensores de aire. También están los pesos que se utilizan para el balanceo dinámico.

42 FRENOS

Lo primero que se debe identificar al entrar a este grupo es el conjunto de Pastillas de Freno, y estar pendiente sobre el código que se encuentra vigente ya que suele pasar muy a menudo de que Fábrica libera nuevos códigos de pastillas a causa de problemas y/o inconvenientes con el modelo actual. El problema más común es el de códigos de pastillas que comienzan a presentar ruidos molestos al frenado después de una cierta cantidad de kilómetros recorridos por el vehículo. Para estos casos se trabaja rápidamente en una mejora y el resultado suele ser un nuevo código que es lanzado como reemplazo del anterior.

Junto con las Pastillas de Freno están los Discos de Freno, Caliper o pinzas, cañerías de conexión y otros componentes.

46 DIRECCION

Desde el mecanismo completo de dirección hasta los tornillos que sujetan los terminales se pueden encontrar acá. Justamente estos últimos mencionados suelen tener una alta rotación de inventario como consecuencia de lo expuestos que se encuentran ante cualquier tipo de colisión de la rueda.

La Cremallera de Dirección es uno de los repuestos más costosos que se pueden extraer a partir de un chasis. La decisión de compra entonces va a depender en primer lugar obviamente del consumo que vaya teniendo en el tiempo, pero también se podrían evidenciar coincidencias en función de las diferentes familias y clases de automóviles.

47 SISTEMA DE COMBUSTIBLE

Lo que se busca en este grupo para efectos de los trabajos de gestión de stock es simplemente el Filtro de Combustible. La tasa de falla de otros componentes de este sistema es tan baja que no amerita analizar en extenso.

49 SISTEMA DE ESCAPE

Al igual que en el grupo anterior, una falla en el sistema de escape es muy poco probable, y una colisión que implique daño a alguna de las partes de este sistema tiene que ser una de alta energía, lo que repercute en muchas otras piezas y el tiempo que debe pasar el vehículo en el taller es y será suficiente para alcanzar a importar los repuestos que deban ser reemplazados.

Luego, lo que se extrae de este grupo son los elementos que, al igual que aquellos del primer grupo descrito, entregan distintas señales al computador central, para así monitorear la cantidad de Oxígeno que se está liberando a la atmósfera, y por ende la correcta relación aire/combustible a la que se encuentra trabajando el motor. Estos componentes se conocen tradicionalmente como las Sonda Lambda o Sensores de Escape.

50 RADIADOR

Antiguamente los automóviles contaban con sólo un radiador y fue así durante muchos años. Desde fines de la década de los 80 se comenzaron a utilizar múltiples radiadores y así, a medida que la tecnología ha ido avanzando, los sistemas se hacen cada vez más independientes y cada uno requiere de un intercambiador de calor para optimizar su proceso. Es así como hoy en día es normal ver automóviles con 3 o más radiadores.

67 CONJUNTO DE VENTANAS

Las ventanas que se encuentran acá son el Parabrisas y las Lunetas traseras para el caso de las SUV y automóviles "hatchback".

72 PUERTAS DELANTERAS

Las puertas han sido sujetas a muchos cuestionamientos en cuanto a su tenencia en inventario o no. Los repuestos que se ven involucrados en una colisión dependen mucho de la forma en la que esta sea, por lo que contar con la totalidad de partes que componen

a una puerta, delantera o trasera, es un riesgo que vale la pena analizar con bastante detención antes de ser tomado.

Lo que claramente será considerado son las ventanas y los espejos retrovisores de ambas puertas, ya que están sumamente expuestos a cualquier tipo de golpe o robo.

73 PUERTAS TRASERAS

Las diferencias con el grupo anterior son que en este grupo no hay espejos retrovisores, y que en la mayoría de los modelos de la marca con cuatro puertas, en las traseras existe un par de ventanas adicionales.

74 PUERTAS EN PARED TRASERA

La puerta trasera es lo que en este país conocemos como el portalón en el caso de los "hatchback" y SUV's, y como maleta en los automóviles sedan.

En el primero de los casos, el vidrio del portalón se encuentra en uno de los subgrupos de aquí, mientras que para el segundo caso el vidrio se encuentra en el grupo 67.

82 INSTALACION ELECTRICA/ILUMINACION

Este grupo es muy extenso, básicamente contiene la gran mayoría de los elementos eléctricos que se pueden encontrar en un vehículo, y además de sus complementos.

Son de tal importancia los repuestos que se pueden encontrar acá, que sólo se mencionarán los imprescindibles como por ejemplo los focos delanteros y los traseros, motor de partida y alternador.

88 PARAGOLPES/GUARDABARROS/CAPO

Los principales repuestos de impacto se encuentran aquí. Se comienza por el guardabarros y sus relacionados, luego está el subgrupo del capo que es bastante simple pero muy importante de considerar.

Posteriormente se pasa a ambos parachoques, los cuales dentro de este grupo de repuestos de impacto es el de mayor rotación y también uno de los repuestos con mayor cantidad de variedades existentes por modelo. Por este último motivo se debe tener una gran claridad acerca de la cantidad de unidades que comparten este repuesto y así también considerar la totalidad de repuestos que los conforman.

Para concluir con los subgrupos se llega al que contiene la máscara o parrilla frontal. Al igual que los parachoques, la máscara le entrega una personalidad única a cada uno de los modelos, aun cuando algunas de ellas puedan ser similares, estas cambian de modelo en modelo y de generación en generación dentro de un mismo modelo.

7.3 Análisis de los datos

7.3.1 Ejemplos de Revisión

7.3.1.1 *Pastillas de Freno*

Tomando como ejemplo la clase C de la marca, perteneciente a la familia de los Mid Size, se puede ver que para el caso de los frenos se tienen dos modelos de Pastillas de Freno diferentes, lo que indica que existen diferentes versiones de frenos para una misma clase de vehículo. Esto no es nada nuevo considerando que la extracción de un número de chasis tan extenso obedece principalmente a esta cantidad de variantes que pueden existir dentro de un mismo modelo, lo cual a su vez obedece a la amplia demanda y diferente tipo de cliente que existe, donde algunos prefieren optar por un tipo de equipamiento base o estándar, mientras que otros optan por aquellos modelos con mejoras orientadas a la deportividad, lo que implica contar con frenos más grandes, sistemas de ventilación, diferentes neumáticos y tamaños de llantas, entre otras opciones.

Siguiendo con este ejemplo, y a partir de los datos entregados por el robot enlazados con la base de datos de la empresa, se obtienen los consumos mensuales de cada uno de los códigos junto con su fecha de creación y toda la información disponible del código en caso de que sea necesario, tales como sus dimensiones, peso, precio, país de origen, etc.

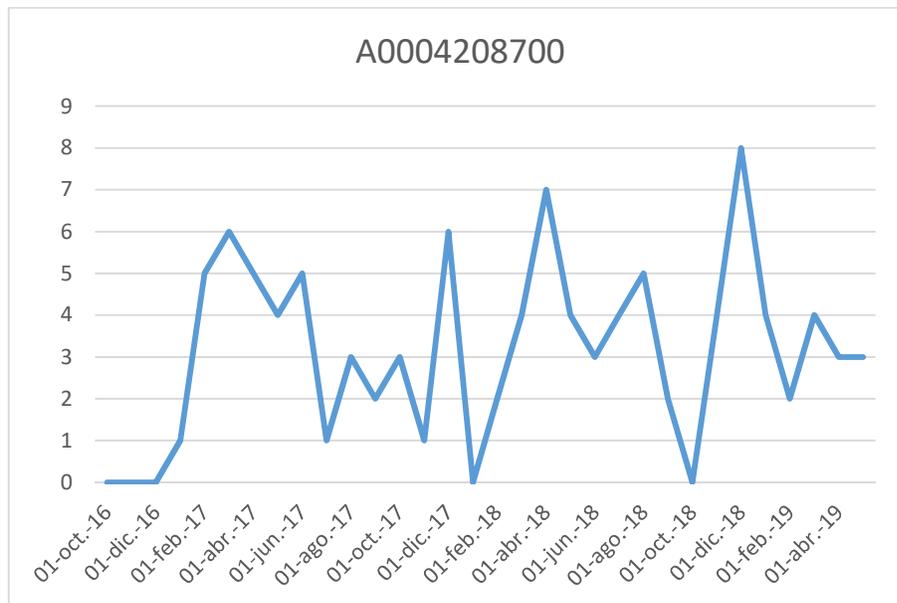
Luego, los códigos de las Pastillas de Freno que predominan en este modelo son los siguientes:

- i. A0004208700
- ii. A0084203720

El primero de estos códigos tiene fecha de creación el día 20 de Octubre de 2016, fecha que marca el inicio del consumo del código, pero esto es teórico ya que no siempre coincide con la fecha en que el vehículo comienza a circular.

Para mayor información se puede revisar el capítulo 6.1, con la descripción de cada una de las fechas de las que se hablará en este trabajo.

Gráfico 1: Consumo Mensual Pastilla de Freno



Con el dato de la fecha de creación del material se asume que la fecha real en que comenzó el consumo del repuesto data de esa fecha, sin embargo esto no aplica para este código ya que su primer consumo fue en Enero del año 2017. La explicación para esto es sencilla y se trata del código anterior que aún mantenía stock al momento de ser reemplazado en el sistema por el código en cuestión. Según los registros que se tienen de este código “padre”, su fecha de creación fue el 30 de Julio del año 2014, mientras que su último consumo data del mes de Mayo del año 2017.

Cuando la Fábrica genera un nuevo código que reemplaza al existente, el abastecimiento de este último no comienza de inmediato ya que se asume que en la mayoría de los casos donde un material es de carácter planificable, se debe mantener un stock predeterminado que permita evitar los quiebres. Este stock mínimo se debe agotar antes de comenzar a proveer el nuevo código, muchas veces a través de acciones comerciales ya que los reemplazos entre códigos en su mayoría ocurren a partir de mejoras hechas a un material según aspectos técnicos, lo que lo diferencia inmediatamente del material mejorado y por ende se constituye en un nuevo código.

La información de los reemplazos es entregada por un software propio de Fábrica que maneja toda la información de los códigos en su base de datos, desde sus dimensiones, precios, descuentos diferenciados, códigos de peligro e información de conjuntos mínimos de pedido (repuestos que no se venden por unidad).

Junto con esto se encuentra la información de reemplazo donde se muestra lo siguiente continuando con los códigos del ejemplo:

Información de sustitución		
No. pza.	Código	Cantidad
A 008 420 3620		
↪ A 000 420 8700	C22	1 PI

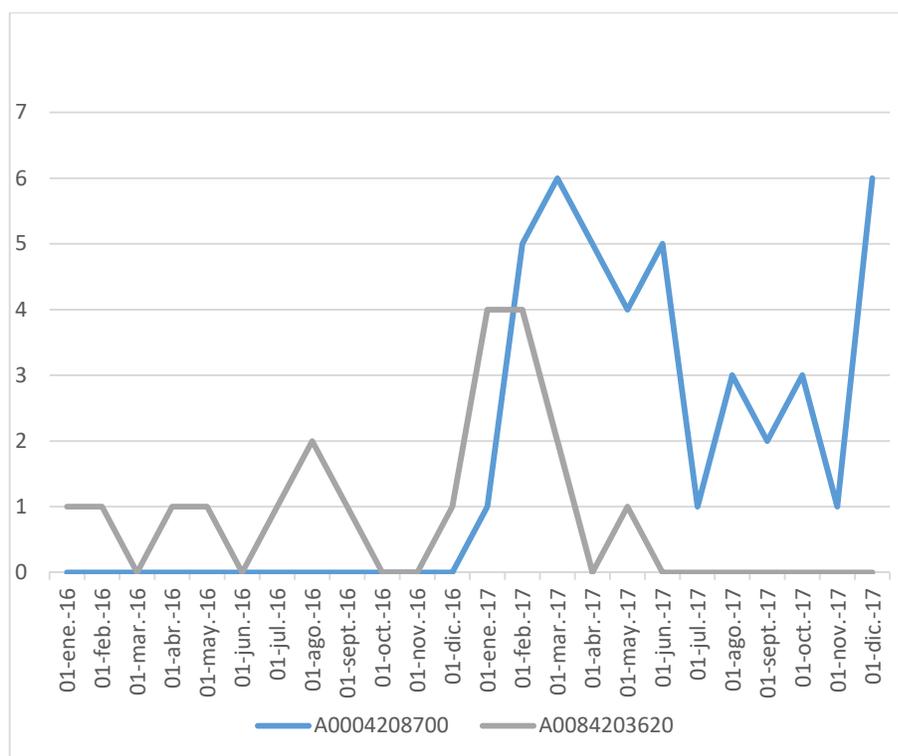
Imagen 1: Información de Reemplazo de código

El código "C22" que aparece en la figura corresponde a una codificación interna y que en este caso es sinónimo de reemplazo definitivo, a diferencia del código "C21" que es un reemplazo momentáneo, o también descrito como piezas intercambiables entre sí.

Existe una cantidad importante de códigos de Fábrica para ciertos materiales, donde se entrega información relevante acerca de su existencia, reemplazos, permisos para comprar (por mercado), información adicional que se debe entregar, e incluso comentarios hechos desde Fábrica sobre el stock de estos en tiempo real. Sin embargo no se va a entrar en mayor detalle sobre estos códigos de Fábrica ya que no son relevantes para el trabajo con excepción de los dos anteriormente mencionados.

En el siguiente gráfico se verá la relación que existe en este ejemplo para un repuesto que está llegando al final de su vida útil, en comparación con su reemplazo:

Gráfico 2: Intersección entre consumos



Considerando que las pastillas de freno se cambian a partir de los 10.000 kilómetros para los estilos de conducción más agresivos, no hay un kilometraje en el que se haya que realizar en forma perentoria el reemplazo de estas. El desgaste de las pastillas de freno depende de múltiples factores, principalmente del estilo de manejo del conductor, pero es recomendable realizar el primer control a los 25.000 km. A partir de ese momento se debería chequear el estado de las pastillas cada 5.000 o 10.000 km. Según el uso, pueden durar desde 6.000 hasta 100.000 kilómetros, en promedio.

Un vehículo particular puede recorrer entre 10 mil y 20 mil kilómetros al año en promedio, lo cual también va a depender del tipo de uso y el recorrido que efectúa cada automóvil.

Los automóviles en los que más duran las pastillas de freno son aquellos que se utilizan mayormente en ruta, donde la circulación, en general, es constante durante varios kilómetros. Un vehículo utilizado en ciudades con tránsito y/o cargado puede llegar a frenar hasta tres veces por cuadra, lo que resulta muy nocivo para las pastillas.

También es importante cómo el conductor acciona los frenos. A la hora de detenerse, no es lo mismo hacerlo suave, de a poco y con tiempo, que accionar los frenos bruscamente cada vez que se debe detener. Esto último produce un desgaste más rápido.

Por último, es importante tener en cuenta que, en vehículos con tracción delantera, las pastillas de freno que más rápido se gastan son las de adelante. Los modelos modernos cuentan con un sistema que, a través del computador abordo, avisa al conductor cuándo es conveniente reemplazarlas. De hecho como se podrá ver más adelante, el sensor de desgaste de las pastillas de freno es uno de los códigos con mayor índice de rotación en la línea de automóviles.

Volviendo al código del ejemplo, y considerando los dos factores recién mencionados, se podría decir que en el cuarto mes desde su creación se consumieron 4 juegos de pastillas, es decir hubo 4 clientes que llegaron a un kilometraje tal de que fue necesario un cambio de estas.

Esto quiere decir que a partir de ese año, que además coincide con el comienzo de la circulación de la generación más actual de la clase C, existe este repuesto y las unidades que se vienen consumiendo desde Febrero del 2017 son sólo las que heredaron el consumo o demanda del código anterior.

Aun así el consumo fue bastante bajo para el tipo de repuesto que es. Se podrá ver en otros modelos que el número de unidades que se consumen van directamente relacionadas con el parque circulante y la familia a la cual pertenece cada uno. Dicho de otro modo, el bajo consumo para un repuesto de este tipo significa que no es el equipamiento predominante para los automóviles de esta clase, sino que sólo para algunos que fueron configurados con un sistema de frenos especial, que puede ser de mayor o menor potencia de frenado de acuerdo al resto de la configuración.

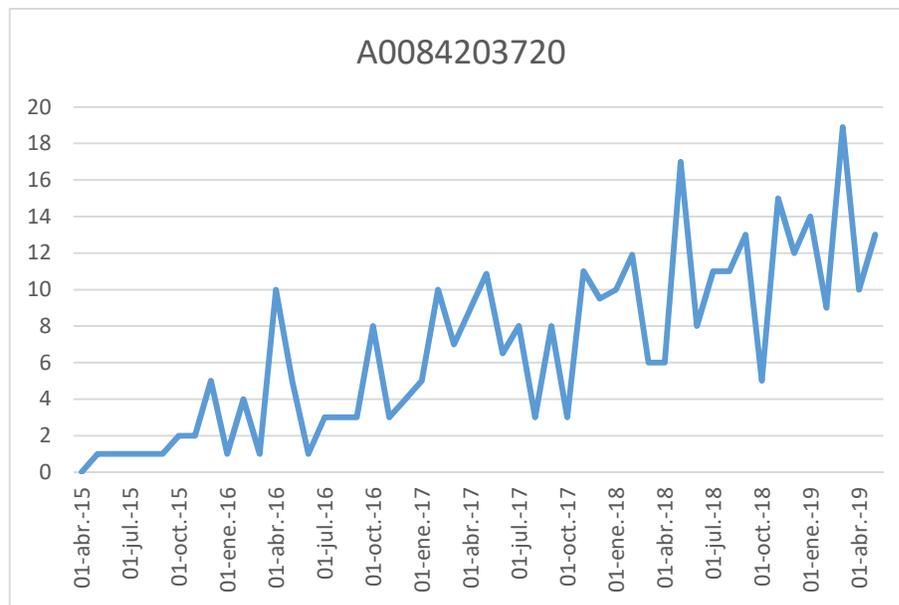
Lamentablemente las cifras que entrega no son lo suficientemente útiles como para modelar el momento de su primera compra. Para este tipo de repuestos la apuesta es

más conservadora y se compra un número inicial alto, pero siempre en función del parque circulante, cuyo cálculo de todas formas podrá ser aproximado como una razón de este.

También cabe mencionar que existen dos códigos de juegos de pastillas en este ejemplo, y por lo general uno de ellos es el que abarca el mayor número de consumo. Se irá viendo a lo largo del trabajo que esto es común en prácticamente todos los grupos de construcción, donde existe uno o más códigos para un mismo repuesto, dejando en evidencia las diferentes configuraciones que pueden existir para un mismo modelo de vehículo.

El siguiente gráfico muestra el consumo del otro código bajo el mismo formato, desde el momento en que comienza su consumo:

Gráfico 3: Consumo Mensual Pastilla de Freno



Lo primero a mencionar es que este código tiene fecha de creación el día 22 de Abril de 2014, por lo tanto al momento de la extracción de los datos ya se encontraba en su segundo año de operación, donde los vehículos que utilizan este repuesto ya han comenzado a pasar por el taller de servicio con regularidad para sus primeros ciclos de mantenimiento. Su curva de consumo así lo indica, mostrando que su menor consumo en los datos disponibles fue al comienzo de la curva en el mes de Enero del año 2016, con 1 unidad vendida. Este comportamiento se observa nuevamente en los meses de Marzo y Junio, pero luego en los meses posteriores el consumo se mantiene en un número mayor de unidades y alcanza un máximo de 19 unidades para mayo del año 2018 con una curva que va claramente en alza.

La demanda sin embargo no llegará a un valor muy diferente a lo que se tiene hoy en día a pesar de que pueda aumentar. En el año 2017 el promedio fueron 8 unidades

mensuales, mientras que el año 2018 fueron 11. No se verán cifras de 100 o más unidades mensuales debido al tipo de repuesto que es y lo mucho que influye el tipo de uso. Además entra en juego otro factor que es frecuentemente estudiado en la empresa y es la Retención de los Clientes. En palabras simples, es el tiempo promedio que los clientes llevan sus vehículos a los talleres de la empresa antes de mudarse a talleres de menor costo una vez que la garantía vence por los años del vehículo. La forma en que afecta el crecimiento en el número de unidades vendidas mensualmente es que llegará un momento en que los vehículos con más de 4 o 5 años circulando ya no van a los talleres de la empresa, y además el repuesto alternativo ya se encuentra creado y probado. Es por esto que el crecimiento nunca será de esa magnitud en este tipo de repuesto.

Esto es distinto con otros repuestos de motor por ejemplo, donde a medida que el parque circulante crece, también lo hace la demanda de forma indefinida. Esto se debe a que para componentes de motor hay zonas sumamente delicadas donde se recomienda utilizar siempre el repuesto original, y la empresa es la única que lo tiene a un precio razonable, siendo distribuidores incluso de repuestos de este tipo como por ejemplo el Elemento del Filtro de Aceite que se verá más adelante.

Como una primera conclusión en relación a las Pastillas de Freno de la clase C, se puede decir que la primera compra de este material debe ir en directa relación al parque circulante analizado, como un porcentaje de este. Como se dijo anteriormente, hay repuestos con los cuales no se puede apostar a ser abastecidos desde un punto diferente al de primera circulación del vehículo que está equipado con ellas. Es decir, se debe tener una cantidad inicial en stock desde el momento en que el vehículo llega al país dentro de lo posible, en un nivel óptimo de revisión. Se verá más adelante en este trabajo que este tipo de repuestos son los que se consideran siempre en una primera instancia, y son los únicos que se consideran para los vehículos de la familia Dreams.

7.3.1.2 Filtro de Aceite

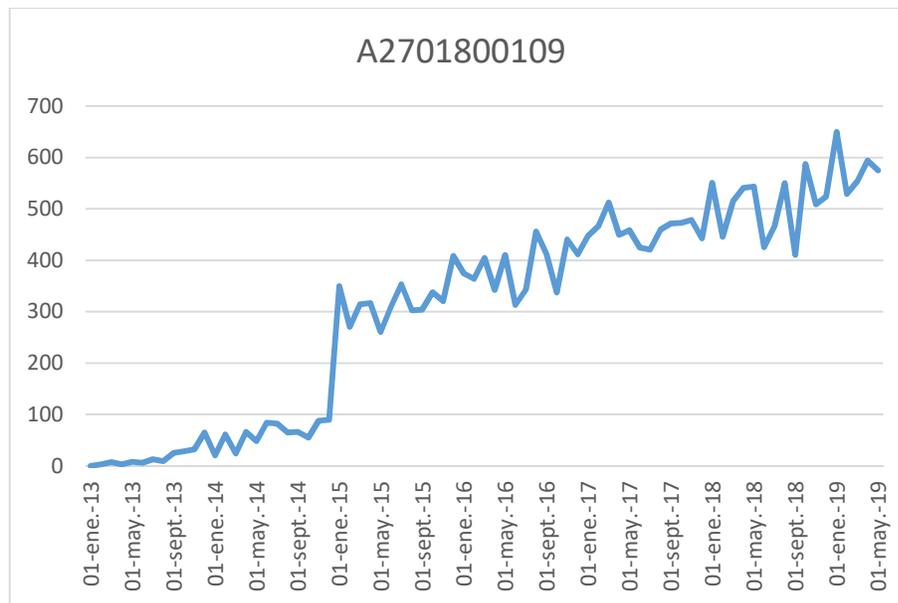
El Filtro de Aceite es un repuesto de alta demanda dado principalmente por las pautas de mantenimiento de cada empresa representante de las marcas, y por recomendaciones del fabricante. Estas pautas indican que el cambio de aceite se debe realizar cada 10 mil kilómetros para la marca Mercedes-Benz, momento en el cual además de cambiar efectivamente el aceite del motor, también se reemplaza su Filtro.

Los autos que ya tienen más de 10 años tienen que cambiar el aceite del motor con mayor frecuencia, entre los 7 mil y los 15 mil kilómetros; en cambio los automóviles más nuevos no tienen que hacerlo con tanta frecuencia, llegando a poder soportar los 30 mil kilómetros sin un cambio de lubricante y sin problemas. La medida adoptada por la empresa obedece como se dijo anteriormente, a recomendaciones por parte del propio fabricante ya que se trata de su estándar a nivel mundial.

De esta forma, lo que se analizará a continuación es el consumo del filtro, o los filtros, utilizados por la clase C en modelos del año 2017 en adelante:

- i. A2701800109
- ii. A6511800109

Gráfico 4: Consumo Mensual Filtro de Aceite



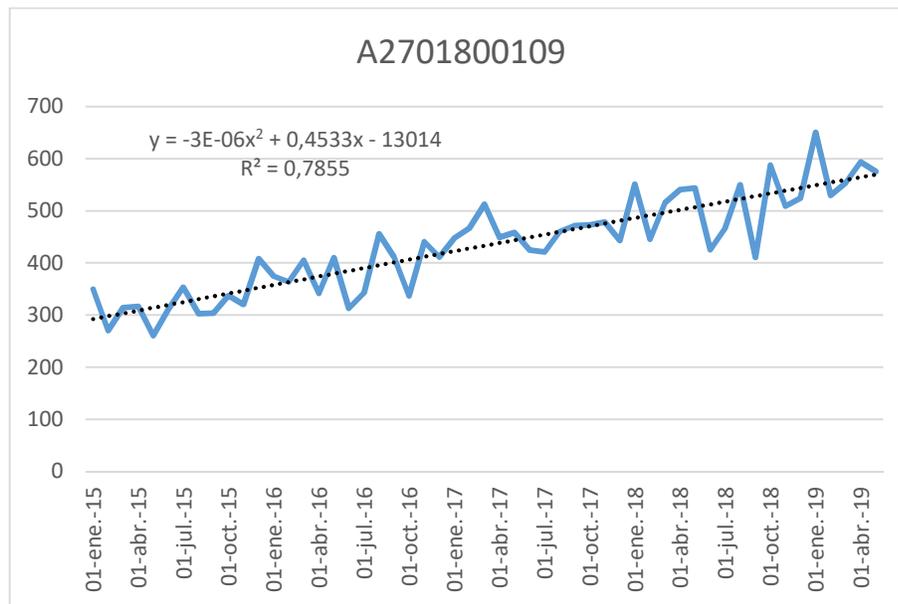
Lo primero a mencionar de este repuesto es que su fecha de creación data del día 15 de Junio del año 2012, por lo tanto ha estado presente en los modelos de la clase C desde el comienzo de su última generación. Fue introducido ese mismo año en el modelo B200, plataforma sobre la cual debutó el motor a gasolina M270, que comparte los mismos componentes con el motor M274 que es el que equipa a la clase C actual. La diferencia radica en la orientación de estos: el motor M270 es utilizado en disposición transversal para automóviles con tracción delantera como el B200, mientras que el M274 va montado en forma longitudinal y es utilizado en automóviles con tracción en las ruedas traseras, como es el caso de la clase C.

En el gráfico se observa un aumento de demanda sumamente notorio entre un mes y otro. La explicación a esto se divide en dos factores: el término del stock del código anterior y el comienzo de las mantenciones a los automóviles de la clase C, que es mucho más numerosa en cuanto a unidades vendidas que la clase B.

Entonces desde Enero del año 2015 comienza un consumo con un promedio por sobre las 400 unidades mensuales y que sigue en ascenso hasta Mayo de 2019. Por este

motivo se va a trabajar con este consumo, desde esta fecha que coincide con el ingreso a taller de las primeras unidades llegando a sus 10 mil kilómetros.

Gráfico 5: Consumo Mensual Filtro de Aceite



Su promedio de consumo a lo largo de estos tres años de estudio es de 455 unidades mensuales, mientras que al separar el consumo por año se tiene que los promedios anuales son:

- 2015, 321 unidades
- 2016, 384 unidades
- 2017, 459 unidades
- 2018, 506 unidades

Como dato, en lo que va corrido del año 2019, el consumo va en un promedio de 546 unidades, lo que deja en manifiesto un amplio sentido al alza en el consumo, que va de la mano con el aumento del parque circulante de los vehículos de la clase C que utilizan este motor.

Como se dijo para las Pastillas de Freno anteriormente, este repuesto también debe ser adquirido en forma porcentual con respecto a la cantidad de vehículos que comenzarán a circular en el país. Es de vital importancia considerar un refuerzo en el stock del

repuesto al momento de saber la fecha de inicio de circulación de estas unidades, de modo contrario se puede incurrir en el quiebre de stock de uno de los materiales con mayor movimiento en cualquier línea de negocio, el Filtro de Aceite.

En esta primera parte del cálculo se debe determinar un valor aproximado de la demanda futura del material que sea lo suficientemente alta como para prevenir un quiebre de stock en sus primeros meses de consumo, pero que no sea elevada al punto de incurrir en un sobre stock que se puede prolongar por más tiempo de lo deseado, con la consecuencia de todos los costos que interactúan bajo este concepto de sobre abastecimiento.

En el gráfico 5 se puede observar una demanda de por lo menos 300 unidades mensuales a partir del año 2015, y que va en contante incremento en el tiempo. Para comprender un poco más allá sobre el comportamiento de esta demanda se cuenta con los datos de ventas de unidades Mercedes Benz en cada una de sus clases y por año. De este modo, y siguiendo con este ejemplo de revisión, se muestra la venta de automóviles de la Clase C desde el año 1995 hasta lo que 30 de Mayo de 2019:

Año	Unidades
1995	4
1996	4
1997	1
1998	8
2000	1
2001	16
2002	15
2003	22
2004	34
2005	298
2006	633
2007	582
2008	615
2009	414
2010	642
2011	771
2012	1120
2013	934
2014	917
2015	777
2016	528
2017	738
2018	834
2019	553

Imagen 2: Venta anual de unidades de la Clase C

El motor M274 fue introducido al mercado el año 2012 con los vehículos de la clase C; anteriormente sólo estaba disponible en la versión transversal llamada M270, de donde provienen los 3 primeros dígitos del repuesto en cuestión. Esta versión fue inicialmente utilizada para la clase B de Mercedes Benz, en particular para los vehículos B180 y B200.

El M274 no fue introducido en forma masiva al país sino hasta después del año 2015, donde llega como el motor principal para la nueva generación de la clase C, la W205. Antes de eso se siguió vendiendo el modelo W204 hasta que fue discontinuado, sin embargo estos no montaban este código ya que el motor era otro (M271 y M272).

Se tienen las cifras de venta en los diferentes años incluyendo el 2014, año en que comienza a ser comercializada la nueva generación W205. Con la información de las bases de datos se pudo filtrar por el código de chasis que comprende los seis primeros dígitos del VIN, y se logró separar las generaciones obteniendo lo siguiente:

Año	W204	W205	Total
2012	1118		1120
2013	933		934
2014	838	79	917
2015	245	532	777
2016	66	462	528
2017	18	720	738
2018	2	832	834
2019		553	553

Imagen 3: Venta de unidades anuales por Generación

De esta imagen hay unos puntos que señalar. En primer lugar se observa que las primeras unidades vendidas fueron en el año 2014, con tan sólo 79 unidades ya que su comercialización comenzó hacia fines de año.

Un segundo punto a comentar es el nivel de venta de unidades de la generación previa (W204) durante los años posteriores a su reemplazo en el mercado. Las últimas unidades de esta generación que fueron vendidas como unidades cero kilómetro fueron en el año 2015 con 245. Las ventas que aparecen en los años posteriores, son producto de ventas como vehículos usados que también gestiona la empresa.

Cada fila que aparece en la Base de Datos representa la última venta de cada uno de los números de chasis, por lo que no se duplica el dato de venta de cada uno. Aunque el vehículo sea vendido más de una vez a través de la empresa, en el reporte sólo va a figurar la fecha de la última venta.

Luego, el tremendo crecimiento que experimentó la demanda del material entre Diciembre 2014 y Enero 2015 se explica por el comienzo del paso por taller de las

primeras unidades vendidas. Sin embargo, no es la información suficiente para poder avanzar con el análisis y determinación de la demanda aproximada, falta un punto sumamente importante y es el reconocimiento de la cantidad de vehículos de cada una de estas generaciones que efectivamente utiliza el motor en cuestión para este código, que es el M274.

Entonces, volviendo a la discusión con respecto al motor, se cuenta con la información gracias a que en la misma base de datos se encuentra anotado el número de motor de cada uno de los vehículos. De esta forma se llega a la siguiente Tabla que muestra los diferentes motores con los cuales fueron comercializados los distintos modelos de la clase C a lo largo de los años más relevantes para este trabajo:

Año	M156	M177	M264	M271	M272	M274	M276	O651	O654
2002				1					
2003				16					
2004				31					
2005				285					
2006				522	81				
2007				478	72				
2008	12			391	151				
2009	17			293	79				
2010	16			497	97			15	
2011	13			626	64		1	63	
2012	18			941	1	2	70	86	
2013	46			306		478	40	63	
2014	52			128		649	15	62	
2015	18	2		194		458	7	98	
2016		26		5		429	23	45	
2017		40				599	55	44	
2018		34	1			700	62	37	
2019		8	309			185	32		19

Imagen 4: Códigos de motor según venta

Esta información es valiosa no sólo para esta parte del trabajo sino también para la sección de la Familia Dreams, que contiene los otros códigos de motor que aparecen en la Tabla 4 como el M156 y M177 de la línea V8 de Mercedes-Benz.

La aparición de códigos del motor M274 durante los años 2013 y 2014 enciende una alarma con respecto a lo que se pensaba con respecto a la puesta en circulación de este motor en el país, que era la idea de que el motor fue introducido al mercado con la nueva generación de la clase C, el chasis W205. Dado que esta última ingresó al mercado en el año 2015, entonces significa que el motor ingresó en forma masiva antes, y en particular también en los modelos de la clase C.

Un nuevo análisis condujo a la confección de una tabla que muestra la llegada de aproximadamente 1100 automóviles de la serie W204 entre los años 2013 y 2014, lo que explica en cierta parte el alto consumo que comenzó a tener el código hacia principios del año 2015.

De esta forma se muestra la siguiente tabla que separa las unidades que utilizan el motor M274 según su generación y año de venta en el país:

Motor	Año	W204	W205	Total
274	2012	2		2
	2013	478		478
	2014	570	79	649
	2015	59	399	458
	2016	62	367	429
	2017	10	589	599
	2018	2	698	700
	2019		185	185

Imagen 5: Motores por año y Generación

Según los mismos datos de consumo utilizados, se obtuvo que el total de unidades vendidas del código en sus primeros años fue:

- 2013: 198 unidades
- 2014: 749 unidades

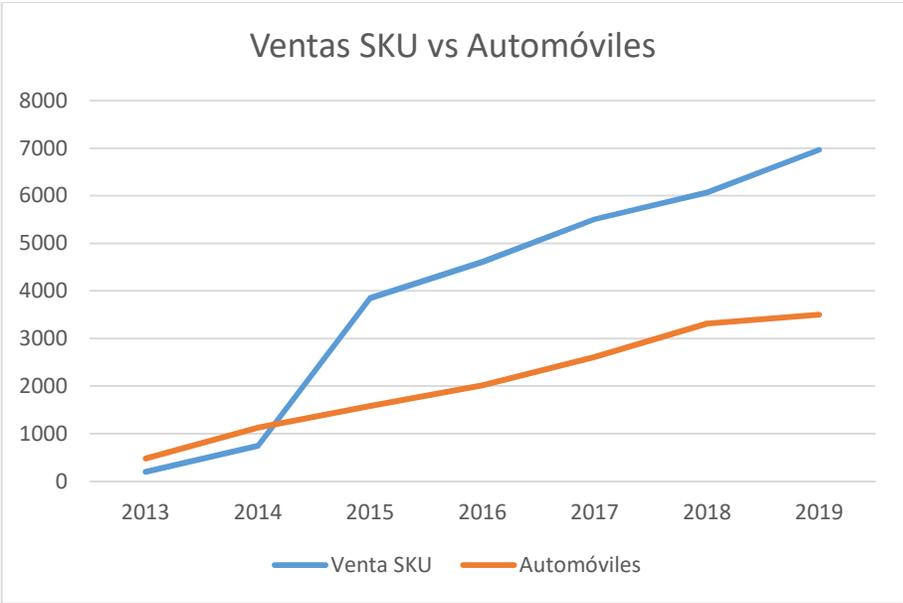
Estas cantidades son equivalentes a decir que se vendieron unidades del código para cubrir en un 41,42% y un 66,46% al parque circulante del momento en los años 2013 y 2014 respectivamente. Esta es una primera cifra significativa al momento de hablar acerca de este tipo de código que presenta un nivel de importancia como muy pocos dentro del análisis. Con esto se está queriendo decir que para una primera compra de este código es necesario y prudente considerar una cantidad en función al parque circulante que hará ingreso al mercado, como un porcentaje directo de este y con un valor de por lo menos el 40% para evitar quiebres de stock. No obstante para poder definir esta cantidad en forma definitiva se debe analizar un último factor que incluye el Lead Time de los repuestos, mediante lo cual se puede hacer el juego entre la cantidad a contar, y el momento en el que se debe contar con esta.

A pesar de que las cifras mencionadas ya entregan un buen comienzo en el camino a determinar la demanda inicial aproximada, existe una relación directa entre la cantidad

de unidades de automóviles vendidas y el número anual de ventas del código (SKU) que se puede visualizar en el siguiente gráfico. Finalmente no se puede hacer la relación directa entre el consumo del código y las unidades de la clase C más allá del año 2015, ya que el motor M274 no sólo se introdujo para la clase C, sino que su uso se expandió a otras clases como la GLC y principalmente la clase E, que comparte la familia de los Mid Size junto con el clase C.

De esta forma el consumo del código claramente irá en aumento en forma proporcional con el aumento del parque circulante de vehículos que utilizan este motor, dando un gran salto en el año 2015 debido a que es el año en el que ingresan al mercado la mayor cantidad de automóviles de otras clases equipados con este motor.

Gráfico 6: Ventas anuales SKU vs. Automóviles Nuevos



De este gráfico se puede desprender entonces que el aumento en la demanda del código será proporcional al crecimiento del parque vehicular que utiliza el repuesto. El salto que se visualiza entre los años 2014 y 2015 se debe al fuerte incremento en el parque, mientras que las ventas de los modelos de la clase C están representados por la curva que comienza arriba pero termina por debajo de la línea de ventas del código, pero que avanzan en el tiempo con una pendiente muy similar.

El cálculo que involucra el tiempo que se demora un pedido en llegar desde la Fábrica mientras se consume el stock adquirido previamente es el que se presentó anteriormente en la sección del Marco Teórico:

Si se considera que en un determinado momento llega un pedido de “q” repuestos, los cuáles van siendo consumidos a razón de μ hasta llegar a 0 en un tiempo T, que es donde se vuelve a solicitar los repuestos. De esto se obtiene que:

$$\mu = \frac{q}{T}$$

Luego, el tiempo que demora la carga en llegar se denomina “lead time” y se representa como T_{LT} . Durante este tiempo se consumen los repuestos a una tasa μ_{LT} , por lo tanto se tiene que considerar una demanda del repuesto en un tiempo tal (de acuerdo a su ciclo de vida) que la probabilidad de que los repuestos sean suficientes para satisfacer una demanda inicial dentro de un período de tiempo por definir, sea alta. Entonces lo que se busca es un mínimo para q.

El valor mínimo de q se puede denominar q_m y corresponde al nivel mínimo que debe ser considerado del repuesto en cuestión al momento de su compra. Este análisis corresponde a la confiabilidad de la bodega y se puede calcular la probabilidad de que el consumo del repuesto sea menor que el nivel mínimo q_m , la que está dada por la siguiente fórmula:

$$P(\text{consumo} \leq q_m) = \sum_{i=0}^{q_m} \frac{e^{-\mu T_{LT}} (\mu T_{LT})^i}{i!}$$

Para este cálculo es posible utilizar dos aproximaciones, considerando que existen dos formas de importar los repuestos desde Alemania, con Lead Times distintos que han sido resumidos a:

- Aéreo: 15 días = 0,5 meses
- Marítimo: 2 meses

Al comienzo del trabajo se consideró la idea de importar la gran mayoría de los repuestos vía marítima, a modo de mejorar el costo del flete que finalmente repercute en el costo y precio final del repuesto. Sin embargo, hay casos como en este código donde no se tiene margen de error en cuanto a su disponibilidad, tiene que estar presente en una cantidad inicial mínima que permita reaccionar ante un consumo que se inicie en un tiempo determinado.

Las cifras expuestas anteriormente entregan una clara idea de la tendencia que puede tener un código de este tipo en función a un parque circulante conocido, y la primera demanda establecida era de 38 unidades mensuales como un promedio en los primeros 4 meses de uso.

De esta forma, considerando una demanda inicial de 40 unidades/mes y un tránsito aéreo de 15 días, se obtiene la siguiente tabla con los valores calculados para la probabilidad de los repuestos adquiridos sean suficientes para abastecer una demanda inicial aproximada sin riesgo de quiebre, al considerar el corto tránsito como una forma de anticipar un quiebre de stock:

			μ	40	un/mes
			Tlt	0,5	mes
					Sumatoria
0	2,06115E-09	1	1	2,0612E-09	2,0612E-09
1	2,06115E-09	20	1	4,1223E-08	4,3284E-08
2	2,06115E-09	400	2	4,1223E-07	4,5551E-07
3	2,06115E-09	8000	6	2,7482E-06	3,2037E-06
4	2,06115E-09	160000	24	1,3741E-05	1,6945E-05
5	2,06115E-09	3200000	120	5,4964E-05	7,1909E-05
6	2,06115E-09	64000000	720	0,00018321	0,00025512
7	2,06115E-09	1280000000	5040	0,00052347	0,00077859
8	2,06115E-09	2,56E+10	40320	0,00130867	0,00208726
9	2,06115E-09	5,12E+11	362880	0,00290815	0,00499541
10	2,06115E-09	1,024E+13	3628800	0,00581631	0,01081172
11	2,06115E-09	2,048E+14	39916800	0,0105751	0,02138682
12	2,06115E-09	4,096E+15	479001600	0,01762517	0,03901199
13	2,06115E-09	8,192E+16	6227020800	0,02711565	0,06612764
14	2,06115E-09	1,6384E+18	8,7178E+10	0,03873664	0,10486428
15	2,06115E-09	3,2768E+19	1,3077E+12	0,05164885	0,15651313
16	2,06115E-09	6,5536E+20	2,0923E+13	0,06456107	0,2210742
17	2,06115E-09	1,3107E+22	3,5569E+14	0,0759542	0,2970284
18	2,06115E-09	2,6214E+23	6,4024E+15	0,08439355	0,38142195
19	2,06115E-09	5,2429E+24	1,2165E+17	0,08883532	0,47025727
20	2,06115E-09	1,0486E+26	2,4329E+18	0,08883532	0,55909258
21	2,06115E-09	2,0972E+27	5,1091E+19	0,08460506	0,64369765
22	2,06115E-09	4,1943E+28	1,124E+21	0,07691369	0,72061134
23	2,06115E-09	8,3886E+29	2,5852E+22	0,06688147	0,78749282
24	2,06115E-09	1,6777E+31	6,2045E+23	0,05573456	0,84322738
25	2,06115E-09	3,3554E+32	1,5511E+25	0,04458765	0,88781503
26	2,06115E-09	6,7109E+33	4,0329E+26	0,03429819	0,92211322
27	2,06115E-09	1,3422E+35	1,0889E+28	0,02540607	0,94751929
28	2,06115E-09	2,6844E+36	3,0489E+29	0,01814719	0,96566648

29	2,06115E-09	5,3687E+37	8,8418E+30	0,0125153	0,97818178
30	2,06115E-09	1,0737E+39	2,6525E+32	0,00834354	0,98652532
31	2,06115E-09	2,1475E+40	8,2228E+33	0,00538293	0,99190825
32	2,06115E-09	4,295E+41	2,6313E+35	0,00336433	0,99527257
33	2,06115E-09	8,5899E+42	8,6833E+36	0,00203899	0,99731156
34	2,06115E-09	1,718E+44	2,9523E+38	0,0011994	0,99851097
35	2,06115E-09	3,436E+45	1,0333E+40	0,00068537	0,99919634
36	2,06115E-09	6,8719E+46	3,7199E+41	0,00038076	0,9995771
37	2,06115E-09	1,3744E+48	1,3764E+43	0,00020582	0,99978292
38	2,06115E-09	2,7488E+49	5,2302E+44	0,00010833	0,99989125
39	2,06115E-09	5,4976E+50	2,0398E+46	5,5551E-05	0,9999468
40	2,06115E-09	1,0995E+52	8,1592E+47	2,7776E-05	0,99997457
41	2,06115E-09	2,199E+53	3,3453E+49	1,3549E-05	0,99998812
42	2,06115E-09	4,398E+54	1,405E+51	6,452E-06	0,99999457
43	2,06115E-09	8,7961E+55	6,0415E+52	3,0009E-06	0,99999758
44	2,06115E-09	1,7592E+57	2,6583E+54	1,3641E-06	0,99999894
45	2,06115E-09	3,5184E+58	1,1962E+56	6,0625E-07	0,99999955
46	2,06115E-09	7,0369E+59	5,5026E+57	2,6358E-07	0,99999981
47	2,06115E-09	1,4074E+61	2,5862E+59	1,1216E-07	0,99999992
48	2,06115E-09	2,8147E+62	1,2414E+61	4,6735E-08	0,99999997
49	2,06115E-09	5,6295E+63	6,0828E+62	1,9075E-08	0,99999999
50	2,06115E-09	1,1259E+65	3,0414E+64	7,6302E-09	1

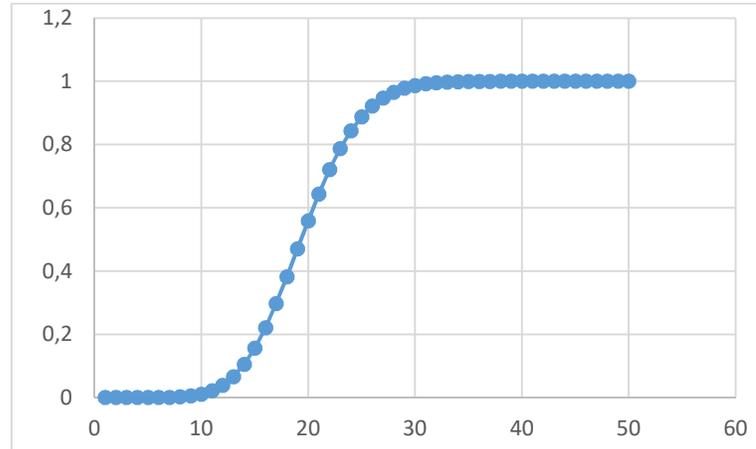
Imagen 6: Cálculo Probabilidad $u = 40$; $Tlt = 0,5$

Mirando la tabla adjunta, se puede apreciar que una Probabilidad “alta”, de al menos un 80% se comienza a presentar a partir del número 24, que representa el número de unidades que se puede comprar inicialmente para tener una probabilidad de al menos el 80% de que se podrá reaccionar a tiempo con un pedido aéreo en caso de que los repuestos se comiencen a vender a la tasa impuesta.

Esta cifra corresponde al 5% aproximadamente del parque circulante que entró al mercado durante el primer año del motor M274.

El siguiente gráfico muestra la forma en la que se comporta esta curva en función a las unidades a comprar:

Gráfico 7: Curva de Probabilidad



Se puede iterar con diferentes valores de la demanda inicial aproximada, a modo de obtener un modelo cada vez más preciso que entregue las cantidades mejor aproximadas, sin embargo al hablar porcentualmente con respecto al parque circulante en este tipo de repuesto, se puede considerar como un buen índice contar con una cantidad inicial igual o superior al 5% del parque circulante, a nivel de unidades.

Luego, para la misma demanda pero con un Lead Time de dos meses para el tránsito marítimo se puede hacer el mismo ejercicio:

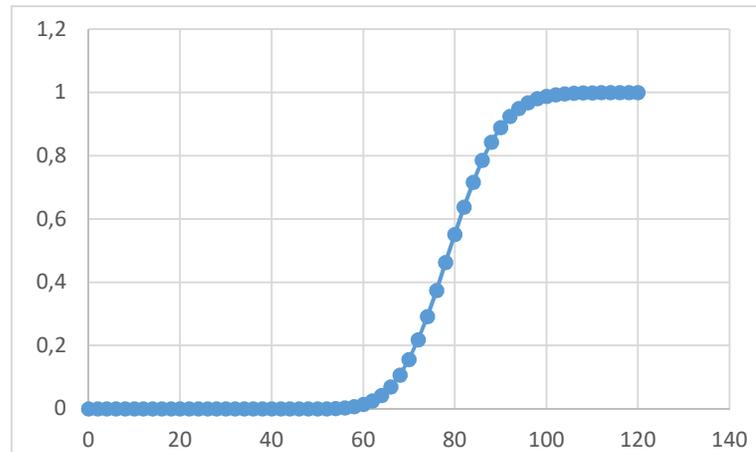
			μ	40	un/mes	
			Tlt	2	mes	
0	1,80485E-35	1	1	1,8049E-35	1,80485E-35	3,6097E-35
2	1,80485E-35	6400	2	5,7755E-32	5,77733E-32	1,15547E-31
4	1,80485E-35	40960000	24	3,0803E-29	3,08606E-29	6,17211E-29
6	1,80485E-35	2,6214E+11	720	6,5713E-27	6,60212E-27	1,32042E-26
8	1,80485E-35	1,6777E+15	40320	7,51E-25	7,57604E-25	1,51521E-24
10	1,80485E-35	1,0737E+19	3628800	5,3405E-23	5,41622E-23	1,08324E-22
12	1,80485E-35	6,8719E+22	479001600	2,5893E-21	2,64347E-21	5,28695E-21
14	1,80485E-35	4,398E+26	8,7178E+10	9,1053E-20	9,36962E-20	1,87392E-19
16	1,80485E-35	2,8147E+30	2,0923E+13	2,4281E-18	2,52177E-18	5,04354E-18
18	1,80485E-35	1,8014E+34	6,4024E+15	5,0783E-17	5,3305E-17	1,0661E-16
20	1,80485E-35	1,1529E+38	2,4329E+18	8,553E-16	9,08601E-16	1,8172E-15
22	1,80485E-35	7,3787E+41	1,124E+21	1,1848E-14	1,27569E-14	2,55137E-14
24	1,80485E-35	4,7224E+45	6,2045E+23	1,3737E-13	1,50128E-13	3,00256E-13
26	1,80485E-35	3,0223E+49	4,0329E+26	1,3526E-12	1,50271E-12	3,00541E-12
28	1,80485E-35	1,9343E+53	3,0489E+29	1,145E-11	1,29531E-11	2,59062E-11
30	1,80485E-35	1,2379E+57	2,6525E+32	8,4233E-11	9,71858E-11	1,94372E-10

32	1,80485E-35	7,9228E+60	2,6313E+35	5,4344E-10	6,40623E-10	1,28125E-09
34	1,80485E-35	5,0706E+64	2,9523E+38	3,0998E-09	3,74044E-09	7,48088E-09
36	1,80485E-35	3,2452E+68	3,7199E+41	1,5745E-08	1,94856E-08	3,89711E-08
38	1,80485E-35	2,0769E+72	5,2302E+44	7,1671E-08	9,11561E-08	1,82312E-07
40	1,80485E-35	1,3292E+76	8,1592E+47	2,9403E-07	3,85189E-07	7,70378E-07
42	1,80485E-35	8,5071E+79	1,405E+51	1,0928E-06	1,47799E-06	2,95599E-06
44	1,80485E-35	5,4445E+83	2,6583E+54	3,6966E-06	5,17459E-06	1,03492E-05
46	1,80485E-35	3,4845E+87	5,5026E+57	1,1429E-05	1,66037E-05	3,32073E-05
48	1,80485E-35	2,2301E+91	1,2414E+61	3,2423E-05	4,90266E-05	9,80532E-05
50	1,80485E-35	1,4272E+95	3,0414E+64	8,4697E-05	0,000133723	0,000267446
52	1,80485E-35	9,1344E+98	8,0658E+67	0,0002044	0,000338119	0,000676238
54	1,80485E-35	5,846E+102	2,3084E+71	0,00045707	0,000795189	0,001590378
56	1,80485E-35	3,741E+106	7,11E+74	0,00094976	0,001744945	0,00348989
58	1,80485E-35	2,395E+110	2,3506E+78	0,00183861	0,003583553	0,007167106
60	1,80485E-35	1,532E+114	8,321E+81	0,00332404	0,00690759	0,013815179
62	1,80485E-35	9,808E+117	3,147E+85	0,00562502	0,012532612	0,025065224
64	1,80485E-35	6,277E+121	1,2689E+89	0,00892861	0,021461219	0,042922439
66	1,80485E-35	4,017E+125	5,4434E+92	0,01332007	0,034781286	0,069562572
68	1,80485E-35	2,571E+129	2,48E+96	0,01871124	0,05349253	0,10698506
70	1,80485E-35	1,646E+133	1,198E+100	0,02479337	0,078285896	0,156571793
72	1,80485E-35	1,053E+137	6,123E+103	0,03104021	0,109326105	0,21865221
74	1,80485E-35	6,74E+140	3,308E+107	0,03677478	0,14610088	0,29220176
76	1,80485E-35	4,314E+144	1,885E+111	0,04129098	0,187391855	0,374783711
78	1,80485E-35	2,761E+148	1,132E+115	0,04399971	0,231391563	0,462783126
80	1,80485E-35	1,767E+152	7,157E+118	0,04455667	0,275948229	0,551896457
82	1,80485E-35	1,131E+156	4,754E+122	0,04293325	0,318881481	0,637762962
84	1,80485E-35	7,237E+159	3,314E+126	0,0394109	0,358292384	0,716584767
86	1,80485E-35	4,632E+163	2,423E+130	0,03450476	0,392797141	0,785594282
88	1,80485E-35	2,964E+167	1,855E+134	0,0288441	0,421641244	0,843282487
90	1,80485E-35	1,897E+171	1,486E+138	0,02304647	0,444687717	0,889375435
92	1,80485E-35	1,214E+175	1,244E+142	0,01761794	0,462305662	0,924611324
94	1,80485E-35	7,771E+178	1,087E+146	0,01289806	0,475203723	0,950407445
96	1,80485E-35	4,973E+182	9,917E+149	0,00905127	0,484254993	0,968509987
98	1,80485E-35	3,183E+186	9,427E+153	0,00609385	0,490348843	0,980697685
100	1,80485E-35	2,037E+190	9,333E+157	0,00393946	0,494288301	0,988576602
102	1,80485E-35	1,304E+194	9,614E+161	0,00244734	0,496735644	0,993471288
104	1,80485E-35	8,344E+197	1,03E+166	0,00146219	0,498197836	0,996395672
106	1,80485E-35	5,34E+201	1,146E+170	0,00084079	0,499038629	0,998077258
108	1,80485E-35	3,418E+205	1,325E+174	0,00046565	0,499504281	0,999008562
110	1,80485E-35	2,187E+209	1,588E+178	0,00024855	0,499752836	0,999505672
112	1,80485E-35	1,4E+213	1,975E+182	0,00012796	0,499880792	0,999761585
114	1,80485E-35	8,959E+216	2,544E+186	6,3571E-05	0,499944363	0,999888726
116	1,80485E-35	5,734E+220	3,393E+190	3,0499E-05	0,499974862	0,999949724

118	1,80485E-35	3,67E+224	4,685E+194	1,4138E-05	0,499989	0,999978
120	1,80485E-35	2,349E+228	6,69E+198	6,3365E-06	0,499995337	0,999990673

Imagen 7: Cálculo Probabilidad $u = 40$; $TIt = 2$

Gráfico 8: Curva de Probabilidad



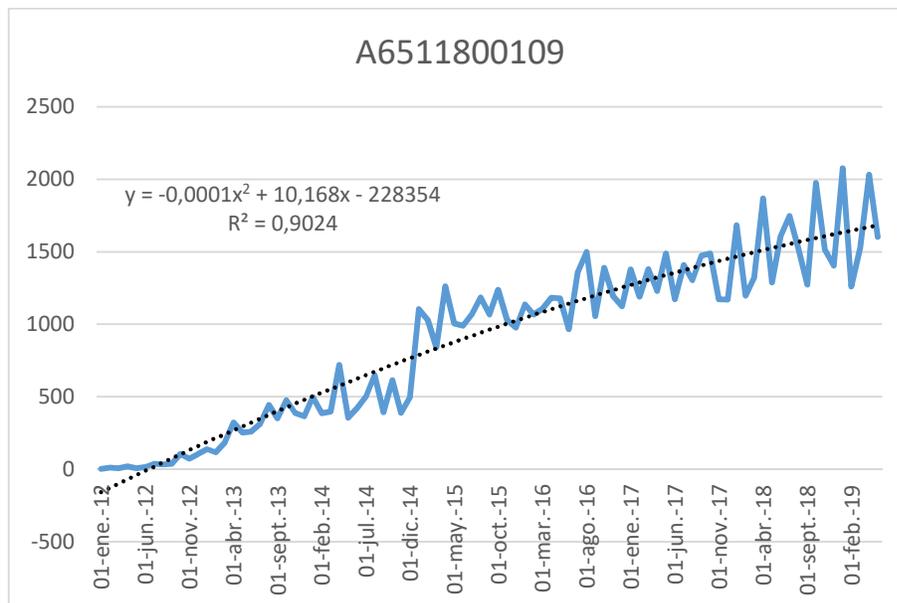
A partir de estos resultados se observa que la probabilidad superior a un 80% se encuentra a partir de las 88 unidades, constituyendo este el valor máximo a considerar para la primera compra de un repuesto de este tipo. Este valor corresponde al 18,4% del parque circulante inicial.

De esta forma, la primera conclusión que se puede hacer es que para una primera compra se debe considerar una cantidad de unidades en función del parque circulante entrante y que debe cubrir entre el 5% y el 18,4% de este. Al ser un repuesto que será consumido en altas cantidades, la sugerencia es mantenerse en la parte alta de este número ya que dada su alta importancia, los costos asociados se verán aplacados por ella misma. Será mucho más grave tener un quiebre de stock en lugar de un reducido sobre stock en un tipo de repuesto que a futuro se convertirá con seguridad en un material de clasificación A, según la clasificación de las demandas ABC detallada en el capítulo de Marco Teórico.

Finalmente, en la pauta para Mid Size se verá reflejado este conjunto, pero con la sugerencia de hacer este número lo más grande posible cercano al punto máximo de 18,4%.

Para el segundo de los Filtros encontrados, el cual equipa a las unidades con motor diésel, el análisis es similar:

Gráfico 9: Consumo Mensual Filtro de Aceite



Este repuesto corresponde al filtro de aceite del motor O651, perteneciente a la gama de motores diésel de la marca. La creación de este código fue el día 11 de Mayo del año 2010 pero su consumo con mayor cantidad de unidades comienza hacia fines del año 2012. Algo interesante de apreciar en el gráfico es que también presenta un salto importante en el año 2015, con la entrada de la nueva clase C y otros modelos que comparten este motor.

Al igual que los códigos de repuestos, los motores también cumplen con un ciclo de su vida útil y después de cierto tiempo son reemplazados. Para este motor se cuenta con la información de que será discontinuado, dando paso a su sucesor que ya se encuentra equipando algunas unidades nuevas, el O654.

Antes de comenzar cualquier análisis con respecto a este código es necesario tener presente la cantidad de vehículos que utilizan este motor en la compañía. Para una persona sin la suficiente experiencia las cifras no tendrán sentido ya que el nivel de consumo que presenta el material no se condice con el parque circulante que se puede apreciar que utiliza este motor en la línea de Automóviles. Esta diferencia se debe a que este motor es el más utilizado en los vehículos utilitarios de la compañía, por lo que sus datos de consumo incluyen los de estos tipos de vehículos que tienen un nivel de uso alto y no comparable con el de automóviles de la clase C o ninguna otras de las clases.

Motor	Año	W204	W205	Total	Compañía
651	2012	86		86	352
	2013	63		63	752
	2014	62		62	829
	2015	11	87	98	977
	2016		45	45	765
	2017	2	42	44	1319
	2018		37	37	1225
	2019			0	454

Imagen 8: Motor O651

Como se puede apreciar de la Tabla N°8, la cantidad de vehículos de la Clase C que año tras año llega equipada con este motor es completamente menor al parque total de unidades que lo montan, sin llegar siquiera al 10% de los vehículos de la Línea de Automóviles, lo que entrega la idea de que en comparación al universo total de vehículos que utilizan este motor, el porcentaje será incluso menor, irrelevante para establecer comparaciones.

Dicho de otro modo, el análisis en este caso no tiene sentido si no se puede apartar el parque circulante de los vehículos utilitarios, información con la que no se cuenta.

Luego, el abastecimiento inicial se puede considerar en forma idéntica al cálculo mostrado anteriormente, con el cuidado de contar con las unidades totales que utilizan el repuesto, incluyendo los vehículos utilitarios.

7.3.1.3 Amortiguador de Impactos

A continuación se muestra el ejemplo de otro tipo de repuesto, uno que se ve frecuentemente afectado en casos de colisiones frontales, y en realidad se encuentra diseñado para esa tarea. Como su nombre lo dice, es un amortiguador de impactos y su función es disminuir en la medida de lo posible el nivel de energía con el que el vehículo impacta a otro, a un elemento inmóvil. Esto dado que hoy en día los parachoques están diseñados para destruirse y absorber energía en comparación a aquellos de épocas pasadas donde eran fabricados de acero y diseñados para resistir los impactos.

En la siguiente imagen se puede ver identificado con el número 40 el elemento que se va a revisar:

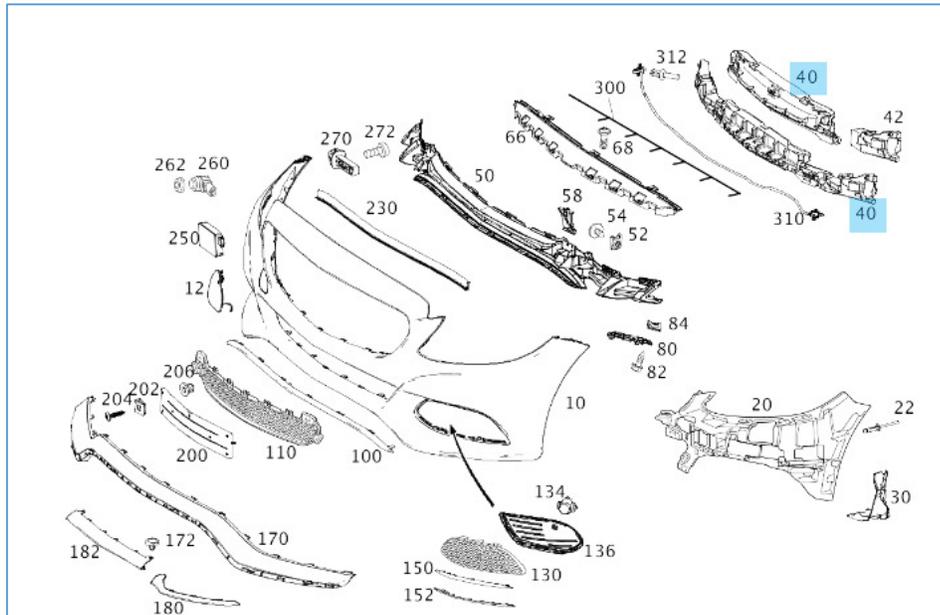
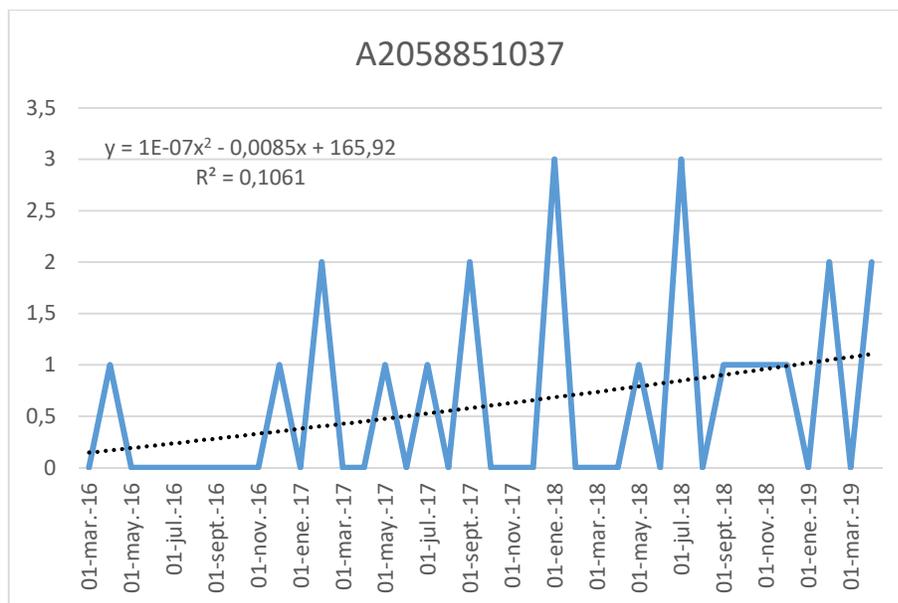


Imagen 9: Amortiguador de Impactos, clase C

A diferencia de los repuestos anteriormente vistos, el Amortiguador de Impactos es consumido bajo circunstancias de colisiones, las cuales obviamente no son programadas ni deseadas por los dueños de los automóviles, sólo ocurren y la misión de la empresa y del área de Repuestos es mantener disponibles aquellos repuestos que generalmente terminan dañados luego de estos imprevistos.

Este repuesto fue creado el día 18 de Diciembre del año 2015, pero su primera venta fue en Abril del año 2016. Su consumo se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico 10: Consumo Mensual Amortiguador de Rebotes



Como se puede ver, el consumo es completamente diferente a los gráficos anteriores, donde el número de unidades consumidas es de decenas o cientos mensuales. En este caso la demanda no supera las tres unidades en forma mensual, e incluso existen meses seguidos donde no se consume ninguna. Sin embargo, este tipo de demanda no se puede considerar como errática ya que a pesar de ser pocas unidades vendidas, prácticamente todos los meses se vende al menos uno. Sin ir más lejos, la actual clasificación de demanda ABC que tiene este código es B.

La interrogante a resolver para casos como este, que será representativo para la mayoría de los repuestos que serán analizados, es primero que todo saber si es necesario comprar en una primera instancia o no. La segunda interrogante, en caso de ser afirmativa la primera, es saber cuántas unidades comprar. Una tercera interrogante pero de más fácil decisión consiste en el tipo de importación que se realizará, ya sea vía aérea o marítima.

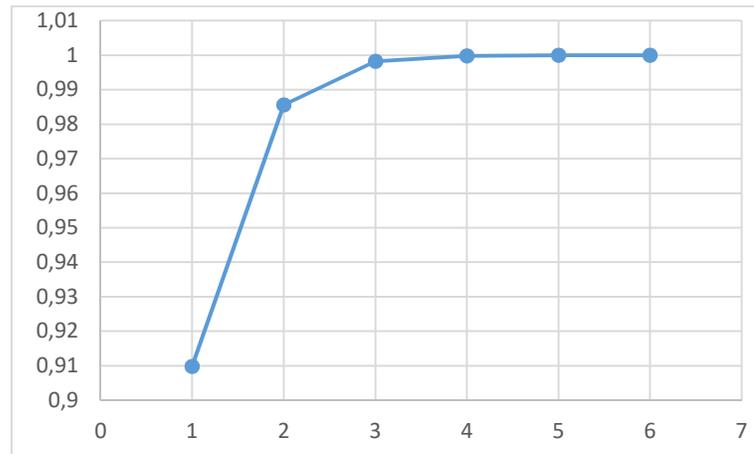
Considerando la información del gráfico 10, se observa que dentro de sus primeros meses de inclusión en el mercado la demanda fue de 1 unidad luego de cuatro meses de su creación, para luego tener un nuevo consumo seis meses después. También se debe considerar que el repuesto se encuentra justo por detrás del parachoques delantero, el cual estará presente en la primera compra para prácticamente todas las familias de automóviles con excepción de los Dreams. Luego, si un vehículo llega al taller producto de una colisión de este tipo, la mayoría de sus repuestos estarán disponibles e idealmente este código también lo deba estar, a modo contrario será necesaria la importación y el retraso en los trabajos será producto de sólo un código. Ante esto, y con el objetivo de no caer en el quiebre prematuro de stock de un repuesto expuesto a una colisión de baja o mediana energía, se va a considerar una demanda de 1 unidad mensual, lo que ayudará en el cálculo siguiente:

μ	1	un/mes
Tlt	0,5	mes

0	0,60653066	1	1	0,60653066	0,60653066
1	0,60653066	0,5	1	0,30326533	0,90979599
2	0,60653066	0,25	2	0,07581633	0,98561232
3	0,60653066	0,125	6	0,01263606	0,99824838
4	0,60653066	0,0625	24	0,00157951	0,99982788

Imagen 10: Cálculo Probabilidad $u = 1$; Tlt = 0,5

Gráfico 11: Curva de Probabilidad



A la luz de estos resultados, se estima que con considerando 1 unidad ya se cuenta con una alta probabilidad de reaccionar ante un consumo del repuesto ya que el Lead Time corto del pedido aéreo así lo permite.

Analizando el tránsito marítimo, se observa que con 2 unidades se alcanza una probabilidad aceptable de reacción a través del pedido marítimo. Sin embargo hay que tomar la decisión entre 1 o 2 unidades en la compra inicial tomando en cuenta los lineamientos y políticas de stock de la empresa, donde por lo general se busca mantener lo más bajo posible el conjunto de repuestos que no vayan a tener grandes consumos en el tiempo, como lo es este caso.

Luego, la decisión será comprar sólo 1 unidad para este tipo de repuesto, en forma independiente al parque circulante.

μ	1	un/mes
Tlt	2	mes

0	0,135335283	1	1	0,13533528	0,135335283	0,270670566
2	0,135335283	4	2	0,27067057	0,40600585	0,812011699
4	0,135335283	16	24	0,09022352	0,496229372	0,992458744

Imagen 11: Cálculo Probabilidad $u = 1$; $Tlt = 2$

La decisión de comprar el repuesto va ligada a diferentes aspectos:

- Tipo de repuesto
- Ubicación física en el vehículo
- Estadística de consumos históricos
- Existencia en Inventario

7.3.1.3.1 Tipo de Repuesto

Existen 3 clasificaciones básicas en relación al tipo de repuesto, estas son:

- **Mantenimiento:** aquellos que se utilizan en forma periódica en las mantenencias de los vehículos, van en función del kilometraje y por lo general deben contar con un stock mínimo según el parque circulante.
- **D&P:** esta sigla se refiere al concepto de “Desabolladura y Pintura”. Básicamente son aquellos relacionados a impactos, repuestos de carrocería y en general cualquier parte del automóvil que al verse afectada por alguna colisión o evento tiene la capacidad de ser reparado en el taller de carrocería, y luego reutilizado en el mismo automóvil.
- **No D&P:** los materiales contenidos en esta clasificación son aquellos relacionados a la parte mecánica y eléctrica de cada automóvil, y que no es considerado en las dos previas. En general los repuestos clasificados dentro de este grupo son aquellos que se consideran a pedido, con excepciones como los Radiadores o los Focos de luz, entre otros.

7.3.1.3.2 Ubicación física en el vehículo

Es importante considerar este punto ya que la ubicación tiene mucha influencia en cuanto a lo expuesto que se encuentra el repuesto ante una eventual colisión o eventos desafortunados que conducen al deterioro de la pieza.

Aquellos repuestos que conforman los parachoques por ejemplo, son los más expuestos a este tipo de eventualidades, por lo que no es de extrañar que la gran mayoría de ellos deban ser considerados para una primera compra. Diferente es el caso en repuestos del techo por ejemplo, o del piso. Para que uno de ellos deba ser reemplazado es necesario que el vehículo haya sufrido un accidente de grandes proporciones, las cuales en su mayoría derivan en la pérdida total y por ende no se reemplaza la pieza.

Las partes laterales del vehículo son más difíciles de analizar puesto que un golpe o colisión no siempre ocasiona daños en el total del costado. Muchas veces puede ser sólo la puerta la que se daña, pero sus componentes internos no, como los alzavidrios, motor del alzavidrio, el vidrio propiamente tal, etc. Ante esto lo que se considera es la puerta en bruto para la compra, dejando las partes internas como piezas “a pedido”. Los vidrios por su parte son considerados en su totalidad, independiente de la ubicación, y esto se debe a la enorme cantidad de factores que los pueden dañar, como piedras que saltan en el camino o delincuencia.

7.3.1.3.3 Estadística de consumos históricos

Se han dado casos en que los análisis no son capaces de detectar el consumo futuro que tendrán algunos repuestos que según ciertos parámetros, no representan una complicación al no estar disponibles en el inventario, pero por factores externos se tornan repuestos con una demanda suficiente como para comenzar a considerarlos, pero con mucha precaución.

Un ejemplo de esto son las Cremalleras de Dirección, repuesto que por sí solo es uno de los de más alto costo. Según las clasificaciones previamente vistas, se trataría de un repuesto “No D&P”, y por su ubicación tampoco se encuentra expuesta ante colisiones de baja/mediana intensidad. Sin embargo, cualquier falencia en su fabricación o funcionamiento repercute en la dirección del vehículo, lo cual es notado de inmediato por el usuario. La complejidad de este repuesto anula la posibilidad de una reparación por lo que debe ser reemplazada por una nueva.

Más adelante en este trabajo se verán casos donde se considera la Cremallera de Dirección, pero finalmente se puede decir que a pesar de su falta de requisitos para formar parte de una Primera Disposición, las cifras de consumo avalan la compra de al menos una unidad en algunas familias de vehículos.

7.3.1.3.4 Existencia en Inventario

Como se vio en los ejemplos previos, existe un número indeterminado de repuestos que aplican para diferentes modelos, generaciones e incluso clases. Por lo general los materiales que son completamente nuevos son aquellos que van montados por primera vez en una nueva generación de alguna de las clases de Mercedes-Benz, o bien conforman un conjunto de actualización de carrocería conocida como los “Face Lift”.

El FL (abreviación de Face Lift) es una actualización estética que se les hace a algunos modelos durante la vigencia de una de sus distintas generaciones. Por ejemplo para una generación como la que se está tomando como ejemplo, W205, se espera que se

mantenga vigente en el mercado por al menos ocho años que es el promedio de cambio entre una generación y otra. Este cambio, como se dijo anteriormente, implica una modificación prácticamente total del modelo, conservando sólo su nombre y la clase a la cual pertenece. Entonces, cuando una generación llega a la mitad de su periodo por lo general Fábrica lanza una nueva producción con estos cambios estéticos. Al ser básicamente modificaciones de máscara, focos y parachoques, se le denomina Face Lift haciendo alusión a una cara remodelada que es el frontal completo del vehículo.

Dicho esto, no son muchos los repuestos completamente nuevos que se van a encontrar debido a que la mayoría de ellos se han ido creando a medida que han sido necesarios, y cuando ya han transcurrido más de cuatro años desde el lanzamiento de esta generación, muchos de los repuestos ya han sido requeridos.

Cuando se hace la revisión del chasis escogido como representativo de un modelo o clase, se van considerando aquellos repuestos importantes y luego se procede a cruzar esta muestra con la información existente en las Bases de Datos de la compañía. Es en ese momento donde se puede comprobar que efectivamente existían en el sistema muchos de estos códigos, donde incluso es posible que estén con stock y con movimiento en el inventario.

Para estos repuestos la tarea es sencilla, basta con reforzar el stock de ser necesario considerando el número de nuevas unidades ingresando al mercado. Luego, los esfuerzos y el propósito final que este trabajo busca es identificar aquellos que son completamente nuevos, y comprarlos en la medida justa, en el momento preciso.

8. Ejecución de Chasis

En esta sección se va a trabajar directamente en las familias de vehículos descritas en el trabajo. Se hará el recorrido completo por los grupos de construcción, apartando aquellos repuestos que conforman el abanico principal de repuestos candidatos a ser adquiridos en una primera instancia.

Para esto se va a tomar el mismo repuesto con su respectivo código de cada uno de los modelos que componen una familia, para luego ser comparados entre sí y finalmente determinar el nivel de repuesto a ser adquirido, junto con el análisis del momento de la compra.

Cabe mencionar que existen repuestos que son consumidos por la totalidad de los vehículos que comercializa la empresa, y que son de muy bajo costo y tamaño. Estos son los tornillos, tuercas, tapones, etc. No serán considerados en la revisión ya que su consumo es estable desde el momento de su creación y además tendrían que ser mencionados en cada uno de los casos por revisar.

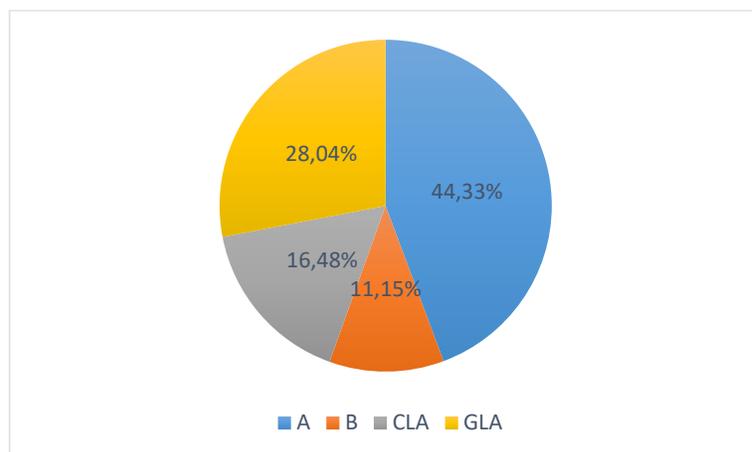
8.1 NGCC

De este modo, la primera familia en ser considerada serán los NGCC, familia compuesta por las siguientes clases:

- A
- B
- CLA
- GLA

El parque circulante de esta familia es superior a 10.000 unidades, considerando todos los años desde que fueron introducidos al mercado. Además actualmente están haciendo ingreso al mercado nuevas unidades de la próxima generación, en especial para la clase A que son los vehículos con mayor parque en esta familia de acuerdo al siguiente gráfico:

Gráfico 12: Distribución Parque Circulante NGCC



8.1.1 Bloque Motor

El primer Grupo de Construcción revisado será el Bloque Motor, que hace alusión al motor completo que propulsa a la unidad. La primera pregunta que entonces se debe hacer es “¿es necesario contar con el motor completo de repuesto?”. La respuesta puede variar desde el punto de vista de la empresa y sus políticas de inventario, así como también a partir de la experiencia de la marca en función a sus motores. Si bien es cierto que se ha llegado a reemplazar motores completos, esto obedece a reparaciones mayores que son debidamente gestionadas por los asesores de servicio en el sentido de no dejar a un cliente sin su automóvil por un tiempo determinado sin el debido apoyo.

Sin embargo cuando se trata de temas netamente de manejo de inventario, mantener uno o más motores en stock no tiene una justificación apropiada considerando el alto costo que estos tienen (dinero de la compañía detenido) y la incertidumbre de si será utilizado o requerido en un plazo corto, mediano o largo. Luego, la decisión a nivel compañía es no contar con ellos en stock, pero sí con algunas de sus partes principales y con mayores tasas de reparación o cambio, como se va a mostrar a continuación.

Subgrupo 15: BLOQUE MOTOR, TAPA Y JUEGO DE JUNTAS

Si bien hay códigos con consumo importante, se trata de piezas transversales para otros modelos como tornillos, pernos y tuercas. Asimismo, hay otros códigos que aplican a todos los motores O651 como el Inyector de Aceite, sin embargo no se considera como un material de primera compra.

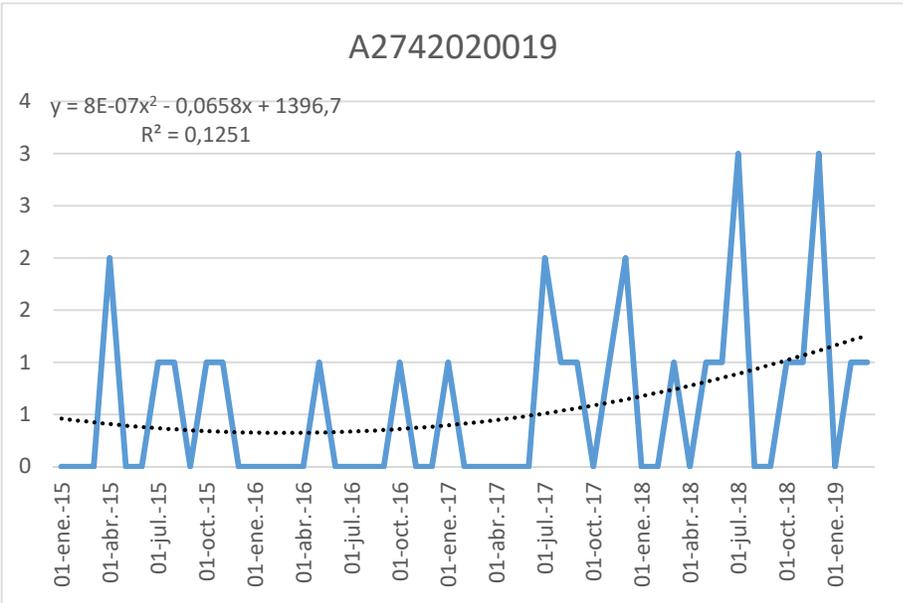
Subgrupo 20: BLOQUE MOTOR

Al igual que el subgrupo anterior, en este no se encuentran materiales que deban ser considerados en una primera compra para un vehículo nuevo, sólo hay repuestos transversales entre otros modelos y de baja importancia en el sentido de que su mal funcionamiento no detiene la unidad.

Subgrupo 30: CARTER DE DISTRIBUCION

En este subgrupo aparece un repuesto que no es muy solicitado, pero cumple una función importante en relación a la correa de distribución y su avería podría generar desde ruidos molestos a problemas más graves en el motor: Polea de Inversión.

Gráfico 13: Consumo Mensual Polea de Inversión

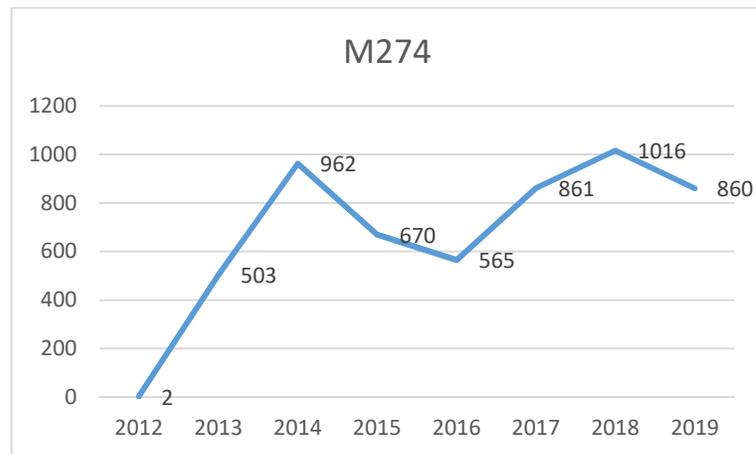


Lo primero a destacar es que este código aplica para las cuatro clases que conforman la familia NGCC, por lo que es difícil a partir de este consumo intuir una compra inicial o mínima. Junto con esto se agrega el hecho de que el material fue creado el día 1 de Marzo del año 2012, pero su primer consumo fue en Abril del año 2015. Una conclusión interesante se podría desprender del hecho de que en el rango que se está estudiando la demanda vaya en incremento, y esto es que probablemente el consumo de este repuesto fue nulo o mínimo en sus primeros años, y a medida que van pasando los años han ido fallando con mayor regularidad.

En el próximo gráfico se muestra la cantidad de vehículos que han ido ingresando al mercado anualmente desde el año 2012, año en que aparece el motor M274. El año 2019

se encuentra proyectado según el consumo que ha tenido durante los primeros meses de este año.

Gráfico 14: Ventas de unidades con motor M274



En función a la información que entrega este último gráfico, se puede hacer notar que el consumo de la Polea de Inversión no va de acuerdo al creciente aumento de unidades que ingresan al mercado con el motor. La proporción entre el consumo anual y el parque circulante no alcanza a llegar al 1% por lo que la estimación se hará de otra forma: no se puede concluir con certeza de que el comienzo del consumo de este material se empieza a incrementar luego del cuarto año de uso, por lo tanto la decisión ante esto es comprar un número bajo de unidades desde un comienzo. Contar con una unidad o un par de ellas que se tardarán en consumir un tiempo indeterminado, pero con seguridad lo harán, activando de este modo la reposición de este repuesto que no inmoviliza la unidad.

El año 2018 fue el primer año donde el material alcanzó una demanda promedio de 1 unidad/mes, esto es a seis años de su creación en el sistema. Como se vio en uno de los ejemplos del capítulo anterior, para una demanda de 1 unidad/mes es posible mantener sólo 1 unidad en stock ya que la probabilidad de poder cumplir con la reposición del repuesto dentro del tiempo en que se va a necesitar otra unidad es elevada, sobre el 80%.

Como se dijo previamente, la avería de este repuesto puede considerar diversas molestias para el usuario, y al ser un repuesto expuesto a fricciones y desgaste de sus componentes, su tasa de falla será superior a la de aquellos repuestos que permanecen estáticos y dependen de factores propios de su fabricación. El motivo de comprar sólo una unidad en lugar de no comprar ninguna y dejarla como un material a pedido, lo cual sería completamente factible, es justamente el hecho de que su avería suele traer molestias consecuencias y el usuario no estará feliz con la espera de 2 semanas de importación del repuesto. Además visto desde el punto de vista del costo, este no es tan elevado en comparación a muchos de los otros repuestos que se van a analizar, por lo que se decide incluir una unidad en la Pauta de NGCC.

Pauta 1D - NGCC

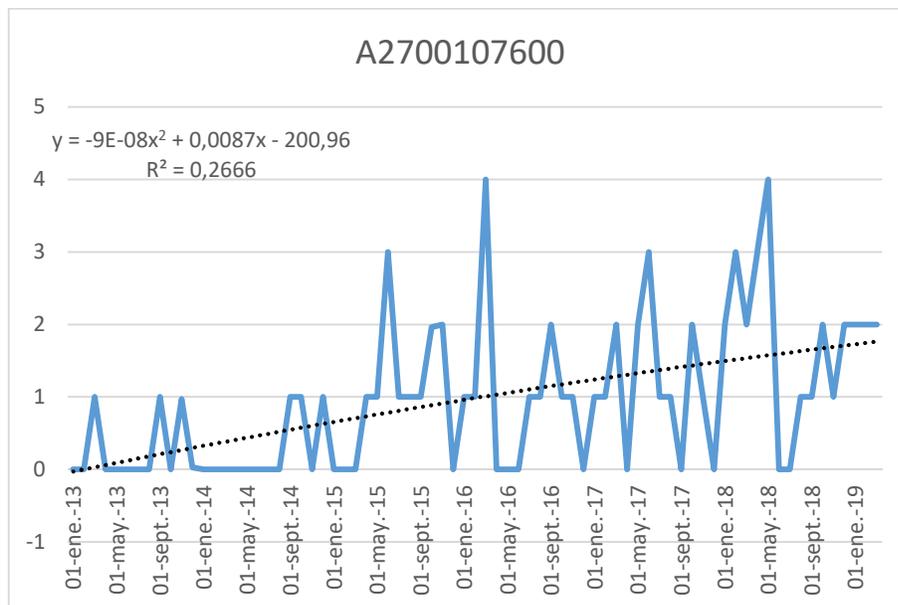
Grupo de Construcción	Sub grupo	Item	Cantidad a comprar
1	30	Polea de Inversión	1

Imagen 12: Ejemplo de Pauta NGCC

Subgrupo 45: CARTER DE ACEITE E INDICACION DE NIVEL DE ACEITE

El repuesto que será considerado en este subgrupo es el cárter de aceite. Dadas sus dimensiones y ubicación por debajo del motor, queda bastante expuesto a golpes o cuerpos externos como ramas o piedras, haciendo que su rotación no sea para nada despreciable.

Gráfico 15: Consumo Mensual Cártter de Aceite



Creado el día 9 de Enero del año 2013, su consumo ha ido en constante incremento en el tiempo, pero no de una forma estable. Hay meses donde presenta notables caídas en el consumo, pero repunta y mantiene su tendencia al alza.

Como se vio en un ejemplo anterior, al considerar una demanda de una unidad mensual, y los Lead Time fijados para el trabajo y propios de la empresa, se tendría que tomar la determinación entre 1 o 2 piezas. Esto debido a que a partir del gráfico se pueden ver consumos unitarios durante al menos dos años del código, por lo que se va a trabajar con esta demanda considerada como un mínimo para los repuestos a considerar. Demandas inferiores a esto pertenecen a repuestos que no serán considerados en este trabajo.

Finalmente se debe decidir nuevamente entre 1 o 2 unidades, donde sería 1 unidad considerando tránsito aéreo para la reposición de una unidad vendida, mientras que serían 2 unidades al considerar un tránsito marítimo. Las dimensiones del repuesto llevan la discusión al plano del valor del flete aéreo, donde se pretende establecer mejoras para minimizarlos en el tiempo, privilegiando el flete marítimo. Ante esto, la decisión es contar con 2 unidades que deben ser adquiridas mediante vía marítima.

Subgrupo 60: CULATA

Subgrupo 65: CULATA Y JUEGO DE JUNTAS

Subgrupo 75: TAPA DE CULATA

Subgrupo 130: PURGA DEL MOTOR

El resto de los subgrupos no presentan materiales de interés para este trabajo ya que se trata de repuestos que se pueden utilizar en otros modelos, o bien que son propios de fallas mayores en los motores y que por lo tanto inmovilizan la unidad. En particular las empaquetaduras de culata son códigos que presentan demandas no menores, pero no es un repuesto a ser considerado en una primera instancia ya que su falla implica inmediatamente un paso prolongado por el taller para reparaciones, entregando tiempo para su importación.

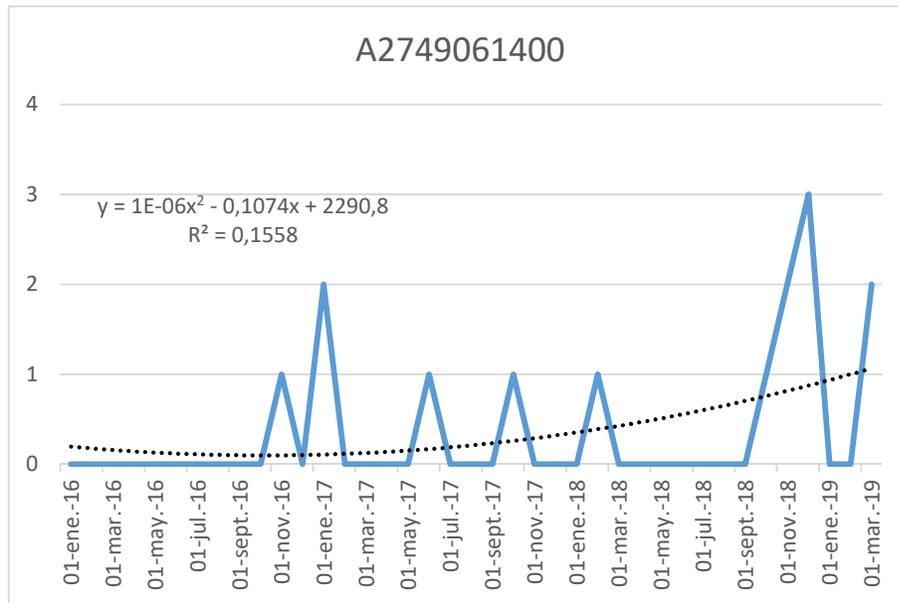
8.1.2 Equipo Eléctrico del Motor (GC 15)

En este grupo se encuentra el conjunto de sensores, válvulas y otros dispositivos que sirven para alimentar mediante señales al computador central del vehículo y así monitorear el correcto funcionamiento de los componentes del motor.

Subgrupo 60: SISTEMA DE ENCENDIDO

Este subgrupo contiene dos piezas de mucha importancia: bujías y bobinas de encendido. Las bobinas son un material de muy bajo consumo, pero de alto costo y que inmoviliza la unidad. Ante esto el tratamiento es similar a lo que se vio previamente, donde es difícil hacer un estimado de su demanda futura, debido principalmente a lo errática que es como se puede ver en el siguiente gráfico:

Gráfico 16: Consumo Mensual Bobina de Encendido

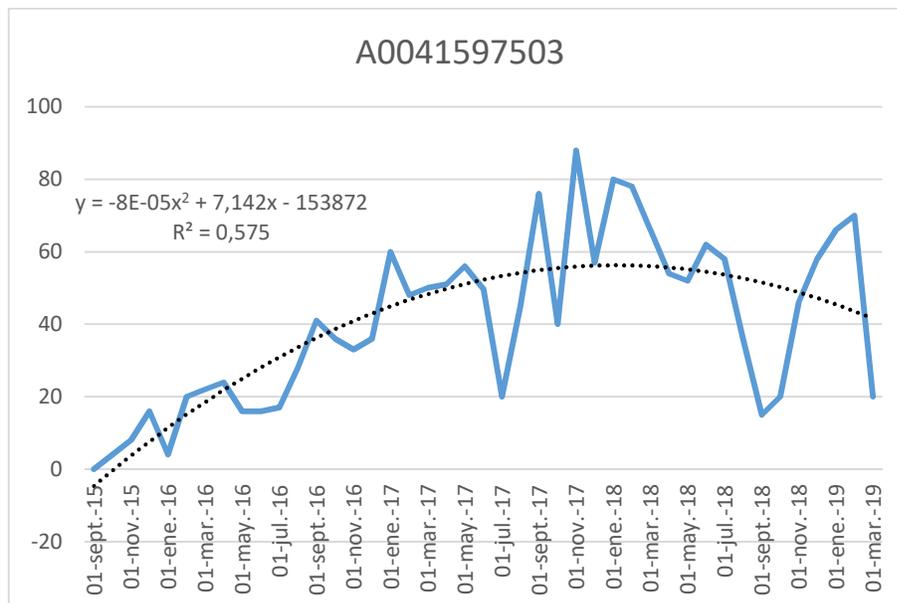


Dado que los motores de la marca son de 4 cilindros los más pequeños, y cada motor utiliza una bobina por cilindro, el stock mínimo que se debería tener es 4 unidades. Esto aplica cuando la demanda lo permite, pero la realidad es que las primeras unidades fueron vendidas después de más de dos años que el repuesto ha estado en circulación, con un creciente parque automotriz y aun así su demanda sigue siendo baja.

Ante esto, la decisión es no considerar las Bobinas en la Primera Disposición ya que su costo no es menor y como se ve en el gráfico de consumo, podría estar detenida por al menos dos años antes de comenzar su venta y posterior reposición. El material será a pedido.

Las bujías por su parte son repuestos de mantención que se deben cambiar luego de cierto kilometraje dependiendo de las pautas de cada marca. A continuación se muestra el consumo de un código de bujía utilizado por los vehículos que componen la familia NGCC:

Gráfico 17: Consumo Mensual Bujía de Encendido

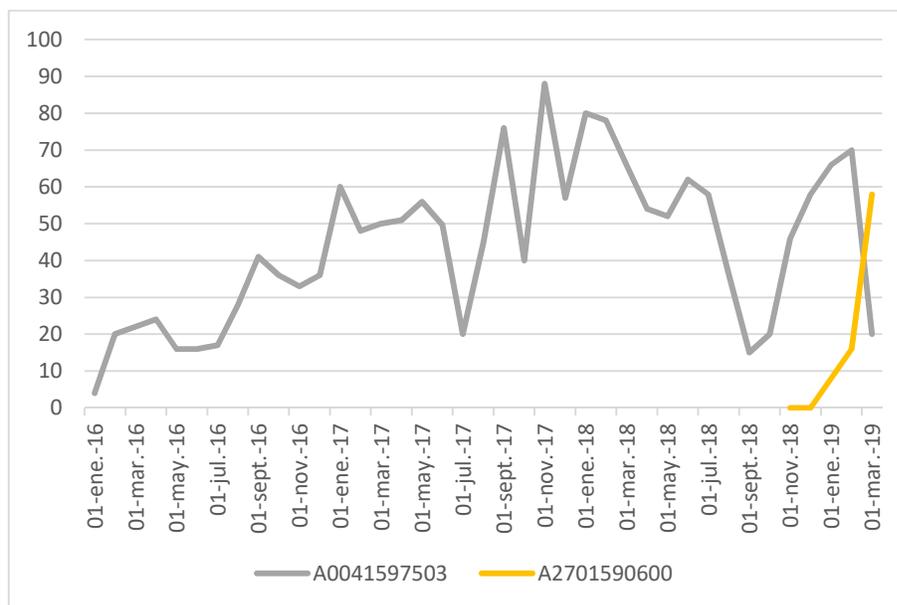


Este código fue creado el mes de Abril del año 2015, por lo tanto según muestra el gráfico, su consumo fue bastante bajo en sus inicios, como consecuencia nuevamente del stock remanente del código anterior.

La línea de tendencia muestra claramente que el repuesto atravesó por un peak de consumo pero a partir de marzo del 2018 comenzó su descenso como producto de un nuevo código de bujía que lo vino a reemplazar y que se muestra en el gráfico 18.

El nuevo código fue creado en Noviembre de 2018 y su consumo se ha elevado notoriamente y es muy probable que siga el mismo patrón de consumo que su antecesor, llegando a un consumo máximo en el mismo orden de magnitud ya que como se vio en el primer ejemplo, el aumento del parque automotriz es lineal con el consumo de los repuestos de mantención sólo al comienzo de las curvas, luego la demanda se estabiliza y alcanza un valor máximo que tiene relación con la capacidad y gestión del taller para realizar las mantenciones correspondiente.

Gráfico 18: Intersección de consumos, Bujía de Encendido



Luego se debe hacer la consulta de si es necesario o no contar con las bujías al momento de hacer la primera compra, y de ser afirmativa la respuesta, la segunda pregunta es cuantas unidades serían suficientes para esto.

Motor	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
270					72	862	989	1103	964	924	870	450	6234
274					2	503	962	670	565	861	1016	358	4937
272	436	372	371	423	200	8							1810
276				3	240	309	290	158	236	294	307	148	1985

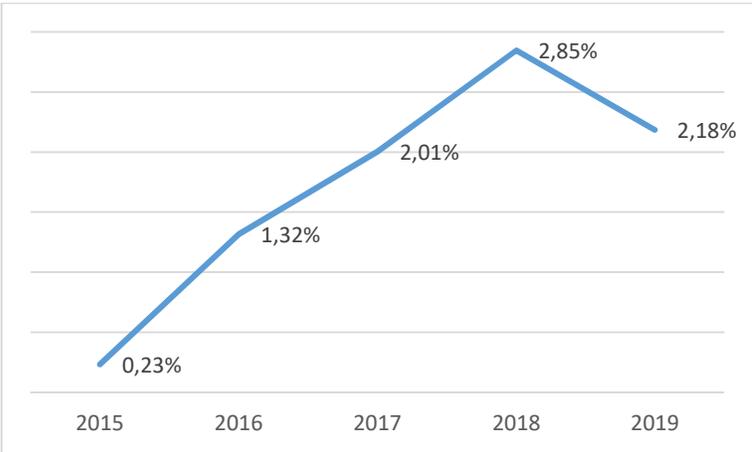
Imagen 13: Motores en Familia NGCC

La tabla N°13 muestra la distribución de los motores que están incluidos en los vehículos de la familia NGCC, donde se consideraron sólo aquellos que funcionan bajo el principio de Otto (motores a gasolina). El código en estudio es el correspondiente a la bujía que utilizan los motores de 4 cilindros, que son los M270 y M274. Este recuadro muestra el total de unidades que ingresaron al mercado con el motor, no sólo la de los vehículos NGCC por lo que las cifras pueden ser algo confusas en algunos puntos.

Existen otros motores a gasolina dentro de la Familia NGCC pero estos son los más masivos, mientras que los V8 (M278) existen en una proporción muy inferior.

Con los datos de la tabla N°13 y los consumos del gráfico 17, se obtiene una relación entre el porcentaje del parque vehicular que fue cubierto o atendido en la empresa según las ventas del código, a partir del año 2015.

Gráfico 19: Relación Ventas SKU y Parque Circulante



En este se muestra que desde el 2016 se han visto niveles de ventas que equivalen a atender a, al menos, un 1% del parque circulante que utiliza este tipo de motor. A partir del 2017, su segundo año en operación, la venta de bujías ya representa al 2% del parque y no vuelve a bajar de esta cifra. Esta primera aproximación indica que al cabo del segundo año se debe tener stock para cubrir al 2% del parque circulante, que para esta familia numerosa equivale a 200 unidades aproximadamente.

Coincidentemente en este momento existe un stock de 340 unidades, por lo que las estimaciones son consistentes con la realidad del repuesto. El exceso de unidades sobre el 2% equivale al Alcance con el que se trabaja, el stock de seguridad que se debe tener para evitar los riesgos de quiebre, siempre recordando que los cálculos se hacen pensando en que un tiempo determinado se va a acabar el stock disponible. Esto aplica para los cálculos y no considera el stock de seguridad, facilitando el cálculo.

Luego, para seguir con el cálculo, se tiene que al comienzo de su demanda importante el código tuvo un promedio de venta de 7,33 unidades, que se redondea a 8. Se va a trabajar con esta cifra estimada de la demanda para los cálculos.

Las tablas con los cálculos para ambos Lead Time se muestran a continuación:

μ	8	un/mes
Tlt	0,5	mes

0	0,018315639	1	1	0,01831564	0,01831564
1	0,018315639	4	1	0,07326256	0,09157819
2	0,018315639	16	2	0,14652511	0,23810331
3	0,018315639	64	6	0,19536681	0,43347012
4	0,018315639	256	24	0,19536681	0,62883694
5	0,018315639	1024	120	0,15629345	0,78513039
6	0,018315639	4096	720	0,10419563	0,88932602
7	0,018315639	16384	5040	0,05954036	0,94886638
8	0,018315639	65536	40320	0,02977018	0,97863657
9	0,018315639	262144	362880	0,01323119	0,99186776
10	0,018315639	1048576	3628800	0,00529248	0,99716023

Imagen 14: Cálculo Probabilidad

μ	8	un/mes
Tlt	2	mes

0	1,12535E-07	1	1	1,1254E-07	2,2507E-07
2	1,12535E-07	256	2	1,4405E-05	2,90341E-05
4	1,12535E-07	65536	24	0,0003073	0,000643626
6	1,12535E-07	16777216	720	0,00262226	0,005888145
8	1,12535E-07	4294967296	40320	0,01198747	0,029863091
10	1,12535E-07	1,0995E+12	3628800	0,0340977	0,09805849
12	1,12535E-07	2,8147E+14	479001600	0,06612887	0,230316235
14	1,12535E-07	7,2058E+16	8,7178E+10	0,09301644	0,416349107
16	1,12535E-07	1,8447E+19	2,0923E+13	0,09921753	0,61478417
18	1,12535E-07	4,7224E+21	6,4024E+15	0,08300552	0,780795203
20	1,12535E-07	1,2089E+24	2,4329E+18	0,05591951	0,892634215
22	1,12535E-07	3,0949E+26	1,124E+21	0,0309857	0,954605616
24	1,12535E-07	7,9228E+28	6,2045E+23	0,01437018	0,983345976
26	1,12535E-07	2,0282E+31	4,0329E+26	0,00565964	0,994665256
28	1,12535E-07	5,1923E+33	3,0489E+29	0,00191649	0,998498239
30	1,12535E-07	1,3292E+36	2,6525E+32	0,00056393	0,999626106

Imagen 15: Cálculo Probabilidad

A partir de estos datos se puede ver que para un tránsito aéreo y la demanda aproximada que se determinó, basta con tener 6 unidades como compra mínima para tener una alta probabilidad de reaccionar a tiempo en la compra de reposición y abastecimiento del código.

A su vez, para el tránsito marítimo será necesario contar con 18 unidades y la probabilidad de cumplir ya sobrepasa el 80%.

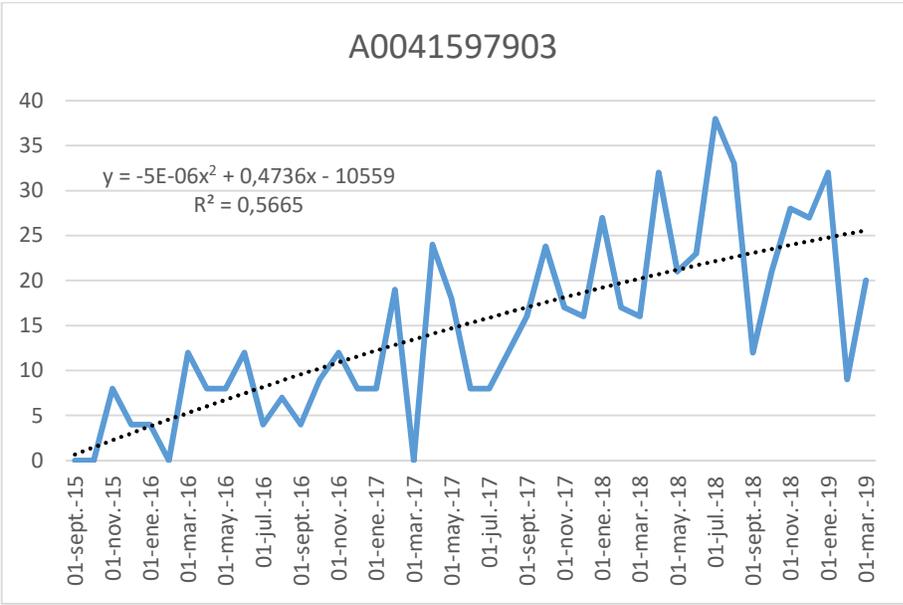
Para asegurar el abastecimiento del código, una buena idea es sumar estos valores y fijarlo como la cantidad mínima a comprar para las bujías de los motores a gasolina, es decir, 24 unidades. Esta cantidad se calcula para el primer y segundo año de este repuesto, y en particular se calculó para un parque que en ese momento era de 670 unidades, lo que representa el 3,58% del parque cubierto. Es un porcentaje muy bajo, pero se tiene capacidad de reacción con más de un 80%.

Finalmente se va a redondear el porcentaje de Bujías a tener para un cierto parque como el 4%. Para terminar el análisis, se debe incluir un mínimo de unidades igual o superior al número de bujías que utiliza uno de estos motores, asumiendo que el primer cliente con su motor nuevo quiera hacer el cambio de todas sus bujías. Para el caso del M270 y M274 se trata de motores de cuatro cilindros, por lo que el mínimo de unidades será ese.

De este modo, la compra de este repuesto tiene un mínimo de 4 unidades, y un máximo del 4% del parque circulante a hacer ingreso al mercado.

Para el caso de la bujía que utilizan los motores de 6 u 8 cilindros, el cálculo es el mismo y sólo va a variar el mínimo de unidades a comprar en función a este número de cilindros.

Gráfico 20: Consumo Mensual Bujía de Encendido



Creado en Diciembre del año 2014, al igual que el primer código revisado, el consumo comienza luego de varios meses desde la creación, lo cual es correcto si se considera que los cambios de bujías se realizan a partir de cierta cantidad de kilómetros recorridos. Sin embargo esto no significa que no se deba comprar el repuesto desde el primer momento, sólo entrega una idea de que no es necesario contar con un número de

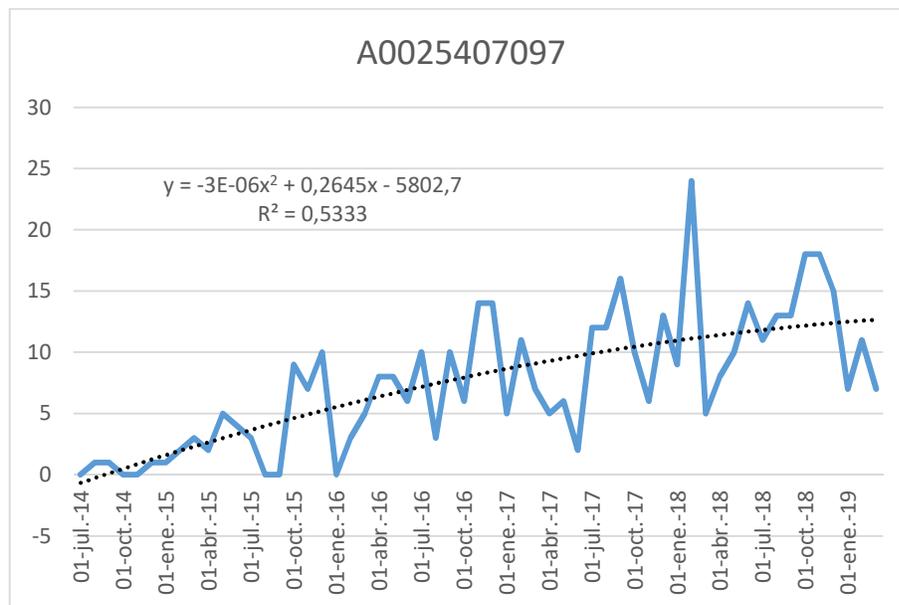
unidades iniciales proporcionales al parque circulante, sino que una cantidad que entregue un óptimo entre lo que se puede llegar a utilizar y el tiempo que demora en llegar un nuevo pedido una vez que se activa la demanda.

Subgrupo 105: PIEZAS DE ADOSAMIENTO, BUJIAS DE PRE- CALENTAMIENTO

Hay diversos sensores que son considerados en la primera compra, o al menos para revisar si es necesario o no comprarlos. Con los datos extraídos para la muestra de estos chasis, se podrá ver qué porcentaje de todos estos sensores que alimentan al computador central del vehículo son realmente importantes de tener como repuesto, o simplemente se pueden mantener como materiales a pedido.

Un caso interesante a mostrar es el de una Válvula que está presente en el sistema de Aire Acondicionado de los vehículos, y que jamás ha estado en ninguno de los procedimientos de primera compra que han existido hasta ahora. Sin embargo su gráfico de consumo nos muestra claramente que comprar algunas unidades desde el primer momento puede ahorrar inconvenientes entre la empresa y un cliente molesto por no tener la solución inmediata a su problema.

Gráfico 21: Consumo Mensual Válvula accionamiento A/C



La creación de este código fue en Octubre del año 2011. Sin embargo no tuvo consumos sino hasta el año 2013 que es cuando hace ingreso al mercado con mayor fuerza el motor M270 que es el que equipa a los NGCC de cuatro cilindros. No obstante, su consumo es muy bajo al comienzo, pero según la curva se puede apreciar una tendencia al alza mes a mes, hasta alcanzar consumos de sobre 10 unidades al quinto año de operación.

Este plazo no está dentro del objetivo de este estudio, por lo que se debe hacer énfasis en los primeros meses de consumo. Durante el año 2015 hubo un consumo promedio de 4 unidades que no alcanza a representar un 1% del parque circulante que utilizan el repuesto, por lo que las cifras a considerar irán en función sólo al cálculo de la probabilidad:

μ	4	un/mes
Tlt	0,5	mes

0	0,135335283	1	1	0,13533528	0,13533528
1	0,135335283	2	1	0,27067057	0,40600585
2	0,135335283	4	2	0,27067057	0,67667642
3	0,135335283	8	6	0,18044704	0,85712346
4	0,135335283	16	24	0,09022352	0,94734698
5	0,135335283	32	120	0,03608941	0,98343639
6	0,135335283	64	720	0,0120298	0,99546619

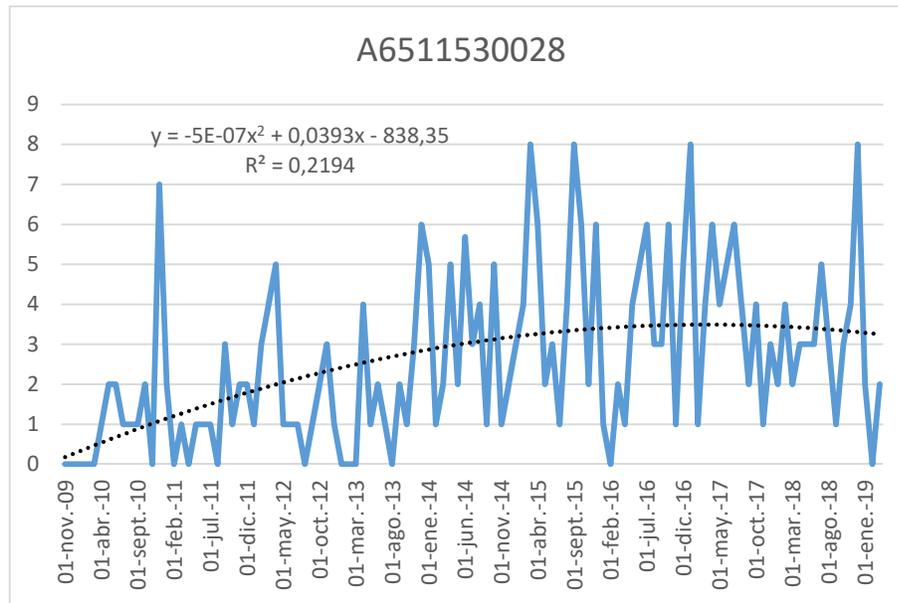
Imagen 16: Cálculo Probabilidad Válvula A/C

Según el recuadro, con 3 unidades se cuenta con una alta probabilidad de cumplir con el abastecimiento de esta demanda impuesta dentro del plazo establecido por el Lead Time. Luego, este es el número a considerar como el mínimo de unidades a comprar. Su bajo costo y tamaño genera que su análisis vía marítima no sea necesario.

Otro de los repuestos que se detecta en este grupo con un consumo interesante de analizar es el Transmisor de Temperatura, que se ubica a la salida del intercambiador de calor del aire de admisión, informando sobre la temperatura que lleva el aire que va a entrar a las cámaras de combustión del motor. La importancia que tiene conocer esta temperatura va en directo beneficio de la unidad de gestión de combustible, ya que la temperatura incide directamente en la densidad que presenta el aire de admisión, y por ende, la cantidad de oxígeno disponible para la combustión con la gasolina.

Cuando se combina esta información con la del sensor de masa de aire, que mide el caudal de aire que ingresa en la admisión es posible controlar eficazmente la cantidad de combustible que es inyectado a la cámara de combustión en tiempo real, permitiendo un ahorro importante de este, y a la vez optimizando este proceso al mantener la mezcla siempre dentro de los rangos óptimos de operación según indica la teoría de motores a combustión interna, todo esto resumido en la relación aire/combustible que prácticamente no se mueve de su punto de trabajo óptimo.

Gráfico 22: Consumo Mensual Transmisor de Temperatura



Creado en Mayo del año 2009, su consumo se comienza a acrecentar luego de bastante tiempo en circulación en los motores, alcanzando niveles máximos de consumo inferiores a 10 unidades, por lo que se habla de un repuesto con consumo moderado y relativamente estable, lo suficiente como para ser considerado en la revisión y en la compra inicial.

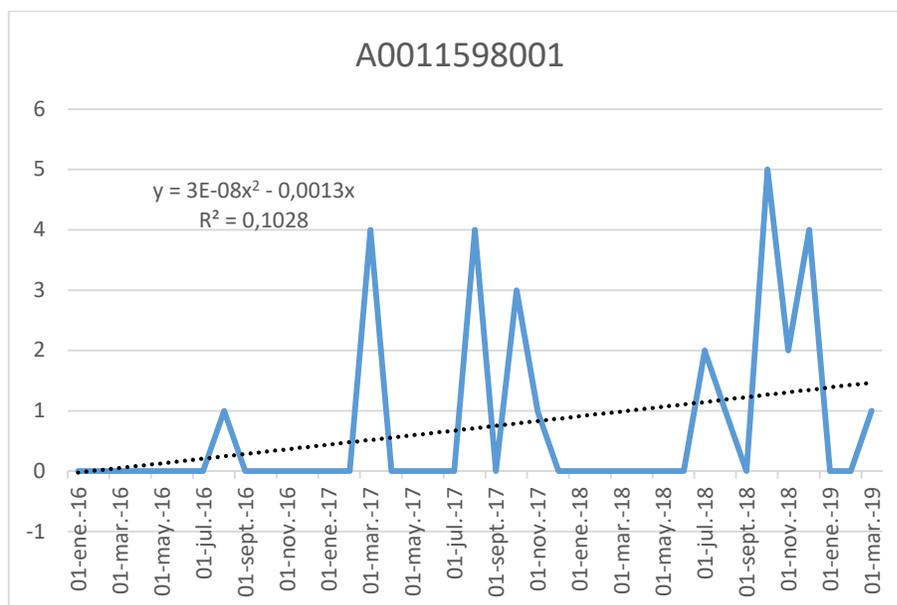
Sumando los consumos que tuvo en los primeros meses, el promedio fue de una unidad mensual. Ante esto el cálculo ya se ha hecho y es independiente del parque circulante. Se fija en dos unidades la cantidad mínima y fija a comprar de este repuesto.

Otro repuesto presente en este subgrupo es la Bujía de Incandescencia. En motores a gasolina, la bujía inicia la fase de combustión al generar una chispa que enciende la mezcla de aire/combustible. Los motores diésel, por otro lado, funcionan utilizando un sistema de autoencendido: el combustible inyectado se enciende cuando la mezcla de aire/combustible alcanza la temperatura de auto-combustión. Las bujías incandescentes se usan para preparar las condiciones térmicas adecuadas a fin de conseguir esta combustión espontánea de la mezcla.

Su consumo es muy bajo, pero es una pieza relevante en los motores diésel desde el punto de vista de lo problemático que puede ser para el funcionamiento de estos motores una avería en una de estas bujías. La ignición tardía de la mezcla puede provocar serios daños a un motor si no se detecta a tiempo.

Este código se creó en Septiembre del año 2015, mostrando su primer consumo recién en Agosto del año 2016, a casi un año de su creación. Sin embargo, este consumo se comienza a acrecentar a un ritmo bastante bajo pero no despreciable.

Gráfico 23: Consumo Mensual Bujía de Incandescencia



La relevancia luego de mantener este repuesto en stock o no se reduce simplemente a la decisión similar de los casos previos, donde el consumo es tardío pero no menos importante. La suma de su consumo dentro de sus dos primeros años entrega un promedio inferior a la unidad, pero se aproximará a esa cifra para utilizar el cálculo ya hecho en más de una oportunidad y donde nuevamente se va a optar por dos unidades en la primera compra.

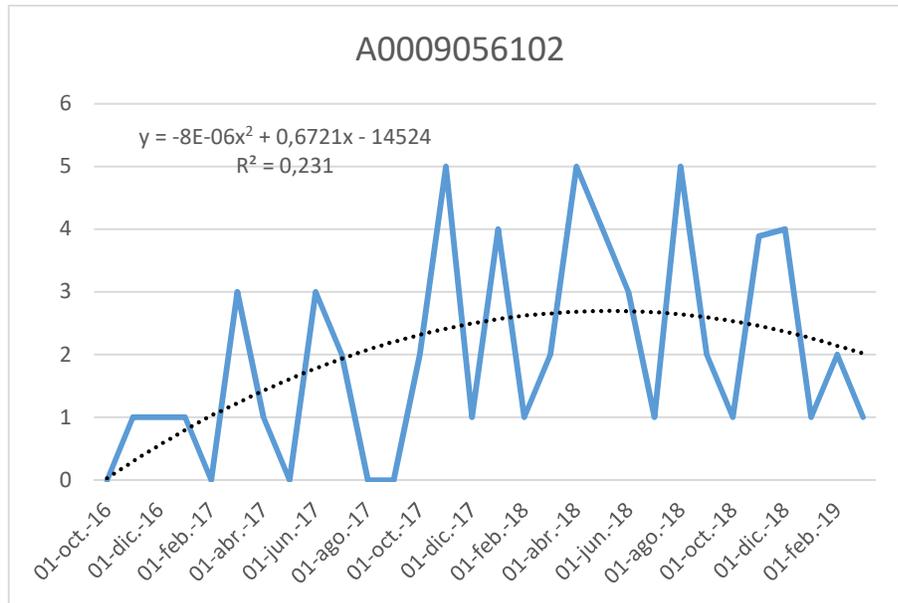
Subgrupo 120: INTERRUPTORES, TRANSMISORES, SONDAS

El Sensor de Temperatura, esta vez del líquido refrigerante, es otro de los sensores que no pueden estar ausentes en una primera compra, pero cuyo volumen de compra debe ser aterrizado a la realidad del consumo en cada uno de los motores.

Se trata de un repuesto transversal entre distintos motores, ya que su función básicamente es la de un termómetro que monitorea constantemente el nivel de temperatura al que trabaja el líquido refrigerante del motor y entrega la señal a la computadora, la cual a su vez toma las debidas precauciones cuando esta llega a niveles diferentes a los de la temperatura de trabajo correspondiente.

A continuación se muestra el consumo que ha tenido para esta familia de vehículos el código del Sensor de Temperatura, con creación en Noviembre del año 2015.

Gráfico 24: Consumo Mensual Sensor de Temperatura



Observando la línea de consumo y su tendencia se puede definir prematuramente que el consumo comienza al cabo de un año de su creación, pero esta se mantiene en niveles estables y menores también a 10 unidades mensuales.

Los consumos comienzan a acrecentar a partir de Marzo del 2017, a más de un año y medio de su creación, por lo tanto no es un muy buen referente de la demanda inicial pero de todos modos se puede considerar ya que no es un gráfico que tenga relación con el parque circulante. Luego, con un promedio de demanda sobre una unidad, se puede redondear a 2 unidades con lo que se obtiene el siguiente cuadro:

μ	2	un/mes
Tlt	0,5	mes

0	0,367879441	1	1	0,36787944	0,36787944
1	0,367879441	1	1	0,36787944	0,73575888
2	0,367879441	1	2	0,18393972	0,9196986
3	0,367879441	1	6	0,06131324	0,98101184
4	0,367879441	1	24	0,01532831	0,99634015

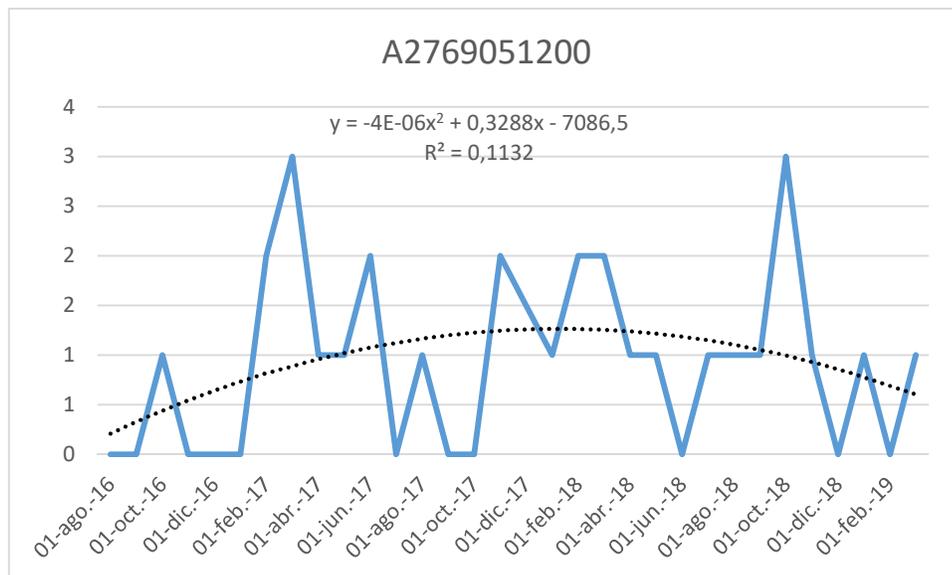
Imagen 17: Cálculo Probabilidad Sensor Temperatura

De acuerdo a esto, es necesario contar con al menos una unidad para poder cumplir, pero su probabilidad no es tan alta en comparación a las que se han establecido en repuestos anteriores. Luego, se fija en 2 unidades el mínimo a considerar para este código.

El gráfico N°25 muestra el consumo para otro sensor importante en los motores de la marca y en general, el Sensor de Posición del Cigüeñal. Lo que busca este sensor es mantener informada a la computadora sobre la posición exacta en tiempo real en el que se encuentra el cigüeñal, a modo de prever fenómenos negativos y nocivos para el motor como lo es la auto-ignición.

Si bien existe un sensor aparte que cumple con la función de acusar enseguida señales de este nocivo fenómeno, es posible para el computador a bordo prevenir la situación al entregar el combustible y la chispa que enciende la mezcla sólo en el momento en que esto sea seguro para el motor. Para predecir este momento es vital este sensor, y su falla va a encender la luz de Check Engine enseguida debido a su enorme relevancia en el correcto funcionar de un motor.

Gráfico 25: Consumo Mensual Sensor de Posición Cigüeñal



El código fue creado en Agosto del año 2016 y su primer consumo fue en Octubre de ese mismo año, lo que muestra que o bien se hizo una buena compra inicial, o el material se solicitó de forma calzada por alguna sucursal donde debe haber llegado un cliente con la falla. Sea una o la otra, es un material que puede presentar consumos inmediatos como en el ejemplo, pero que no se transforma en un repuesto que se comience a consumir con regularidad, sólo en ocasiones específicas de falla. Se sigue la regla que se ha tenido hasta ahora con los sensores, de comprar un mínimo de 2 unidades en las primeras compras, pero no más allá de eso.

8.1.3 Lubricación del Motor (GC 18)

Hay pocas cosas más importantes para el correcto funcionamiento de un motor que la lubricación de sus componentes motrices. En este grupo se encuentra todo lo relacionado al paso de aceite a través de los conductos de lubricación del motor, entre ellos el Filtro y Bomba de Aceite, junto con todas las tuberías, juntas y uniones.

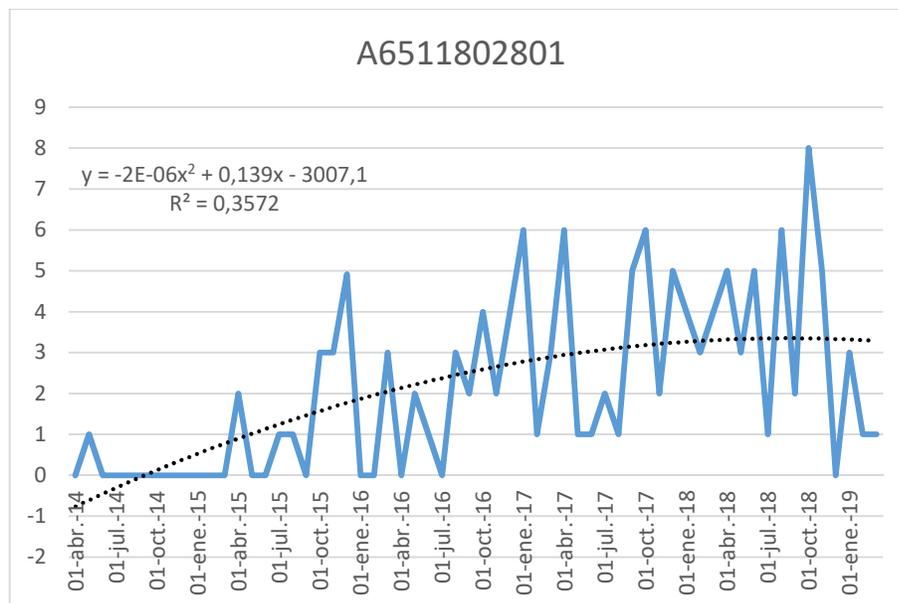
Subgrupo 15: BOMBA DE ACEITE

La Bomba de Aceite ha sido desde hace mucho tiempo un repuesto que genera debate entre los responsables de las compras y de los talleres; estos últimos obviamente van a tener siempre el deseo de contar con absolutamente todos los repuestos en todo momento, sin embargo esto no es posible desde el punto de vista económico y este repuesto es uno de aquellos damnificados por esa política.

Su alto costo y baja tasa de falla lo ha llevado a ser uno de los repuestos considerados “a pedido” en forma global, para todos los motores.

El grafico que se muestra a continuación muestra el consumo que ha tenido la Bomba de Aceite del motor O651 desde el momento de su primer consumo:

Gráfico 26: Consumo Mensual Bomba de Aceite



A partir del gráfico se puede ver que es un repuesto que podría volver a la discusión de ser considerado en una primera compra o no. El argumento vencedor hasta el momento es que su falla inmoviliza la unidad, pero mostrando los niveles de consumo que se

observan es difícil mantener esta premisa. La bomba de aceite utilizada para el gráfico es la que corresponde al motor O651, el motor diésel más utilizado entre los vehículos de la marca, incluyendo los utilitarios. Esto último es la razón por la que exista una demanda importante al cabo de unos años, ya que este tipo de vehículo recorre una cantidad de kilómetros completamente distinta a lo que recorre un automóvil de uso particular. Por ende, la Bomba de Aceite se mantiene como un repuesto a pedido.

Subgrupo 45: FILTRO DE ACEITE

El Filtro de Aceite es sin duda uno de los repuestos más importantes en cualquier motor. No es necesario hacer demasiada introducción al respecto, es un repuesto que se debe cambiar cada 10 mil kilómetros y su consumo va directamente ligado al parque circulante.

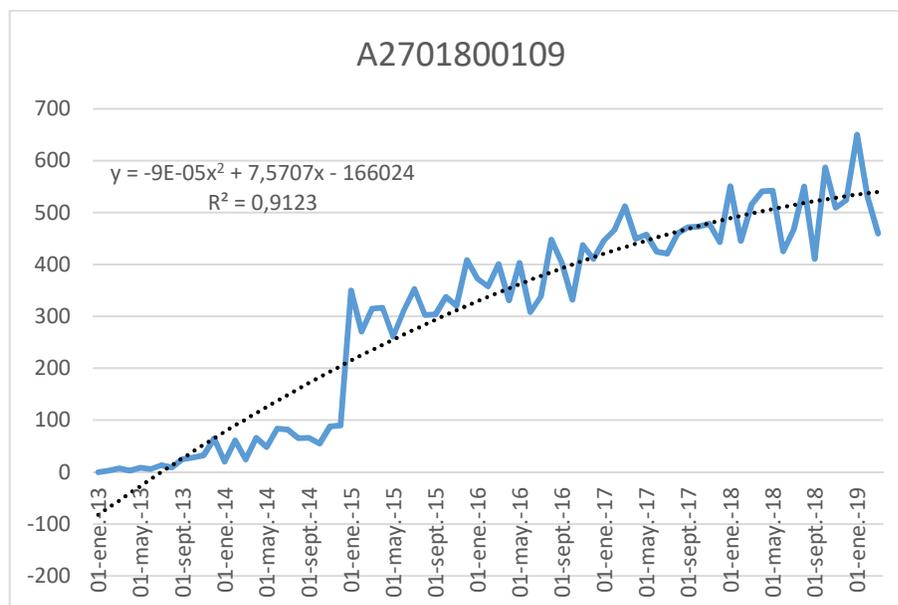
Para la familia NGCC existen dos códigos predominantes para este repuesto, y en consideración a los años de los vehículos en estudio que comienzan en el año 2016:

- A2701800109
- A6511800109

El primero de estos códigos aplica para los motores a gasolina M270 y M274 que propulsan a los miembros de esta familia, mientras que aquellos con motor diésel tienen asociado el segundo código.

A continuación se muestran los consumos y la evolución que han tenido dentro del periodo de revisión:

Gráfico 27: Consumo Mensual Filtro de Aceite Motor Otto

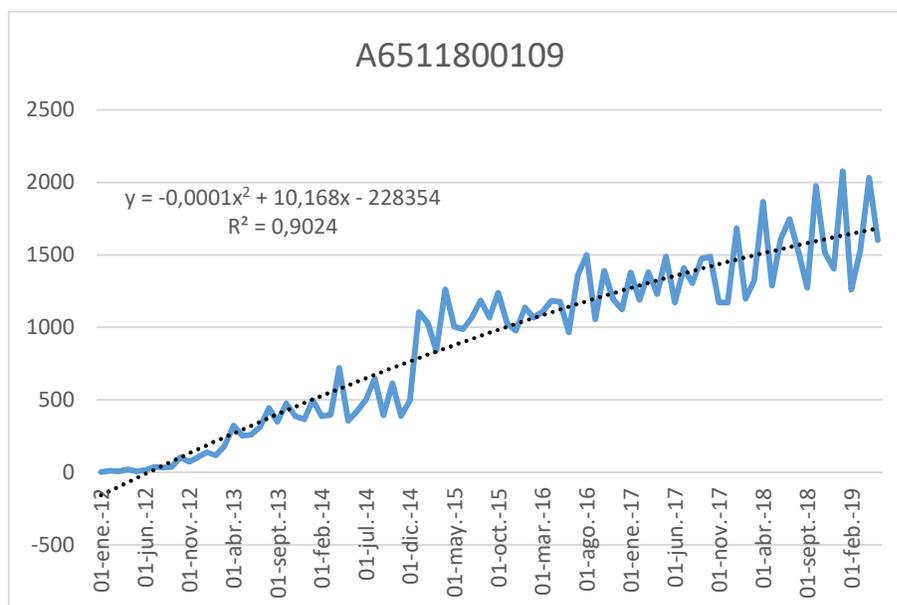


Este código ya fue analizado en el Gráfico N°4, donde la conclusión es considerar una cantidad de Filtros igual o superior al 18,4% del parque circulante que hace ingreso al mercado. Para redondear esta cifra se dejará para la pauta de NGCC un porcentaje de 20%.

En las últimas llegadas de unidades, el motor sigue manteniendo la misma base por lo que este código va a continuar su alza en el tiempo hasta un punto de inflexión que va de la mano con el envejecimiento del parque circulante.

El segundo código muestra un nivel de consumo superior en cuanto a unidades vendidas mensualmente, sin embargo su curva va en descenso obedeciendo al efecto mencionado por el envejecimiento de su parque circulante. Cientos de estos motores diésel se encuentran montados en vehículos con una antigüedad superior a los dos años, tiempo que se contempla dentro de la garantía de la empresa, por lo que comienzan a hacer sus mantenciones fuera de los talleres de la empresa y a la vez comienzan a utilizar repuestos alternativos.

Gráfico 28: Consumo Mensual Filtro de Aceite motor Diésel



A su vez, el motor diésel O651 está viviendo sus últimos días como el motor diésel principal de la marca, ya que ésta anunció hace algunas semanas de que se dejará de construir para así dar paso a la nueva generación de estos motores, el O654 que incorpora una serie de mejoras.

Tanto para los motores diésel como a gasolina, es difícil intuir el momento en que las primeras unidades van a empezar a llegar a hacer sus mantenciones. Se han visto casos donde al cabo de semanas ya empiezan a llegar vehículos con kilometrajes superiores a los 10 mil, lo que hace indispensable contar con este repuesto desde el primer momento.

Si bien cada uno de los automóviles en circulación, y dentro del periodo de garantía que ofrece la marca, debe hacer su respectiva primera mantención de los 10 mil kilómetros, no es posible contar con el stock para todos y cada uno de ellos. No obstante, es necesario hacer cumplir una compra inicial importante y proporcional al número de unidades que hará ingreso al parque circulante.

Finalmente el análisis entre filtros de aceite, tanto para motores a gasolina como diésel, es el mismo y el porcentaje al que se pretende llegar también lo es, por lo tanto para filtros en motores diésel también se debe comprar un 20% de unidades en función al parque circulante.

8.1.4 Refrigeración del Motor (GC 20)

Al igual que la Bomba de Aceite, existe mucha discusión en torno a la compra de la Bomba de Agua como parte de una primera compra. Dado que corresponde a un repuesto que es capaz de inmovilizar una unidad en caso de falla, siempre es recomendable contar con una o dos unidades, pero un número mayor no tiene sustento numérico a partir de los siguientes gráficos:

Gráfico 29: Consumo Mensual Bomba de Agua motor Otto

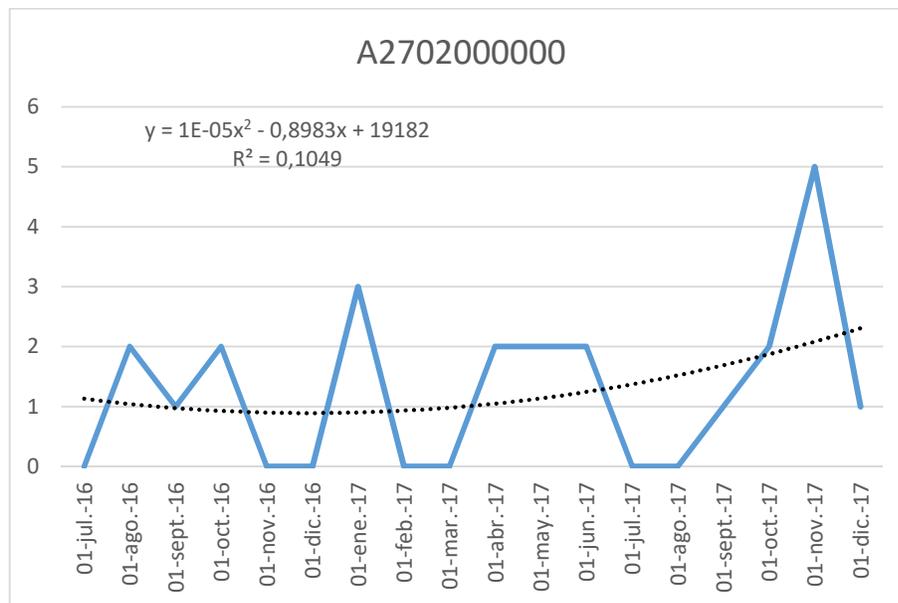
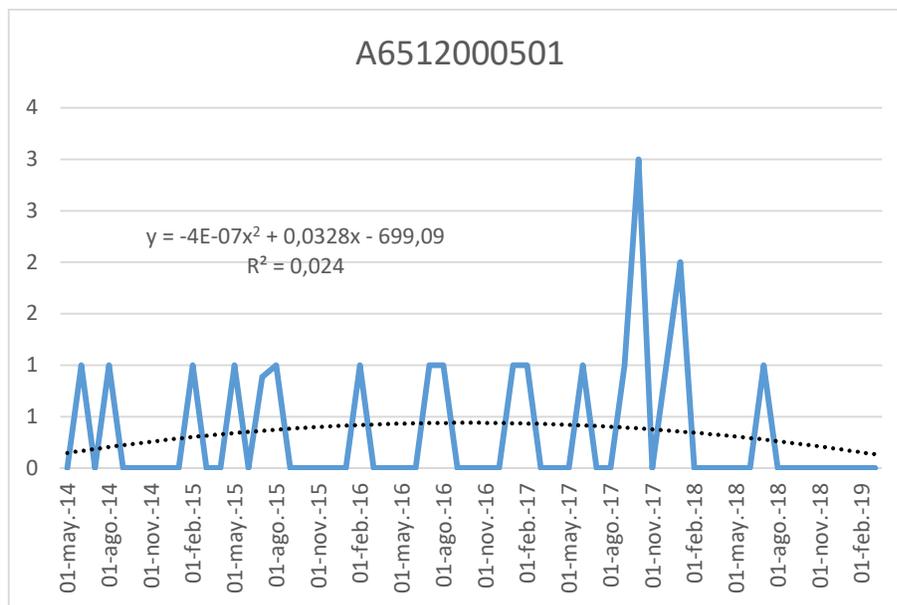


Gráfico 30: Consumo Mensual Bomba de Agua motor Diésel



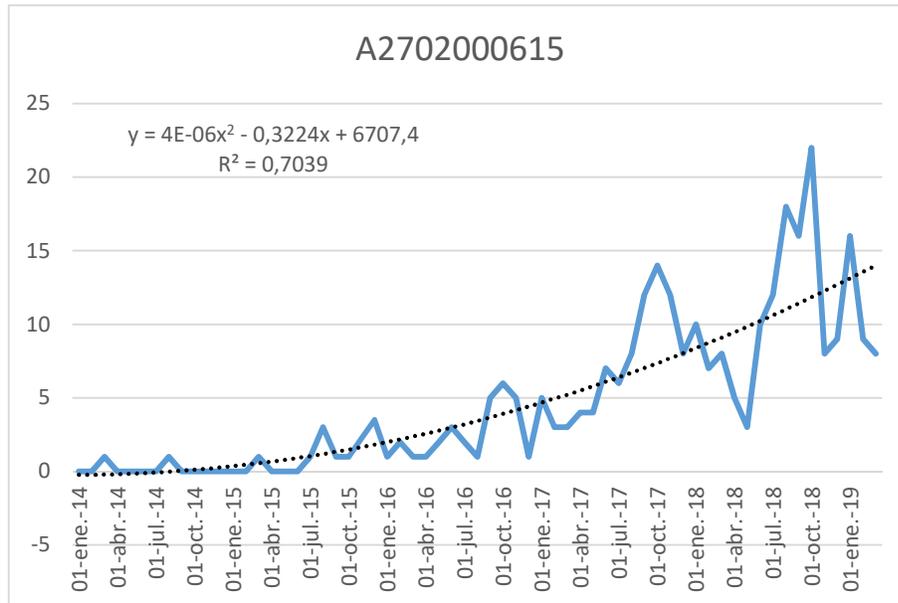
Cada vez que se han visto repuestos importantes pero con niveles de consumo tan bajos se ha optado por la opción de solicitar un mínimo de dos unidades, para así evitar problemas de falta de stock inicial, no quebrar automáticamente (lo que pasaría en el caso de comprar sólo una unidad) y así dar tiempo de reacción para una nueva compra. Esta regla no se aplicará para este repuesto debido a su alto costo y el bajo o nulo consumo que presenta en sus primeros meses. Incluso para el código que aplica para el motor O651; si ese código no muestra aumentos notorios en la demanda, entonces difícilmente seguirá creciendo con el tiempo, por lo que se fijará una cantidad mínima de una unidad para ellas.

De este modo, para la familia NGCC se va a trabajar la Bomba de Agua como un repuesto de baja rotación pero con un stock inicial de 1 unidad para cada código, motor Otto y motor Diésel.

Por su lado, y dentro de este mismo Grupo de Construcción se encuentra un material que debe ser considerado en las revisiones debido a su gran importancia en el monitoreo constante de las condiciones del motor, y su función en el control de la temperatura del líquido refrigerante del motor.

A continuación se muestra el consumo para el Termostato correspondiente a la serie de motores Otto que propulsan a los automóviles de esta familia NGCC.

Gráfico 31: Consumo Mensual Termostato



Creado en marzo del año 2013, el Termostato comienza a tener movimiento considerable a partir de su tercer año de operación, antes de eso se muestran consumos unitarios, puntuales. Esto es una complicación para el cálculo ya que no se puede considerar el consumo después de tantos años en operación ya que el stock permanecería almacenado durante todo ese tiempo, con los costos asociados. Sin embargo es un elemento de suma importancia y con tasa de fallas no despreciable.

De este modo, su tratamiento será igual al de otros sensores vistos anteriormente, donde se puede fijar una cantidad mínima de una o dos unidades en la compra inicial.

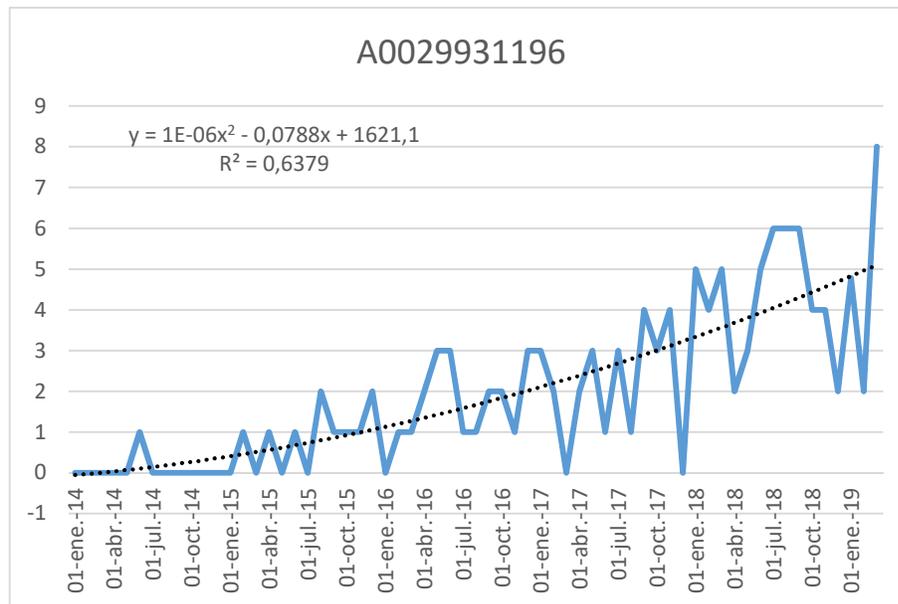
8.1.5 Piezas de Adosamiento para agregados (GC 21)

Este grupo contiene sólo un material que es analizado para las primeras compras debido principalmente a su enorme utilidad en el correcto funcionamiento de los repuestos

periféricos de los motores, acompañado por sus características de construcción que la hacen más propensa a fallar que otros repuestos: la Correa de Accesorios.

Al igual que con otros repuestos, existe la versión para los motores a gasolina y una versión para los motores diésel, donde para estos últimos existen dos códigos en el periodo de estudio:

Gráfico 32: Consumo Correa Trapezoidal Motor Otto



Creado en el año 2012, este código muestra una demanda incremental con respecto al tiempo, pero a contar de su cuarto de año de entrada en vigencia.

Como se ha visto en casos anteriores, cuando los códigos se comienzan a mover después de una cierta cantidad de tiempo medida en años, se tiene un repuesto de difícil compra inicial puesto que los datos iniciales no ayudan en la predicción del consumo futuro que tendrán.

Para complementar la información de este código, se analizará también el código que aplica para los motores diésel. Para este caso existen dos códigos, donde el segundo es reemplazo directo del primero, lo que se podrá ver en el gráfico de intersección de las curvas de demanda como se muestra a continuación:

Gráfico 33: Consumo Correa Trapezoidal Motor Diésel 1

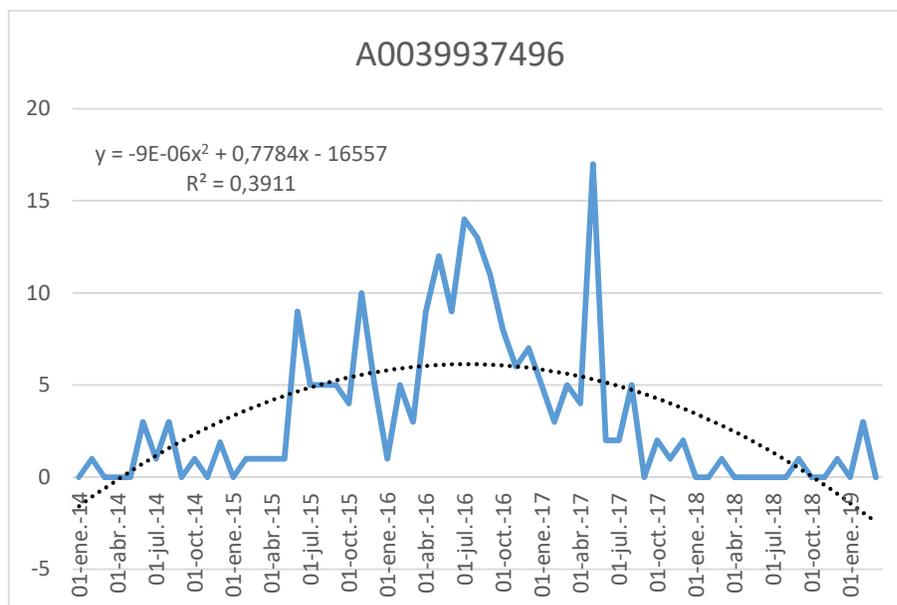
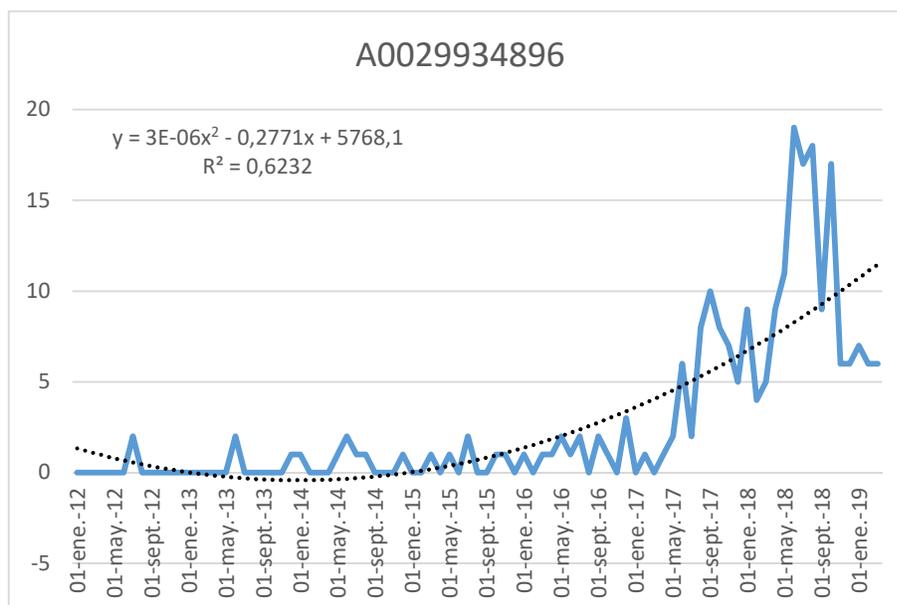


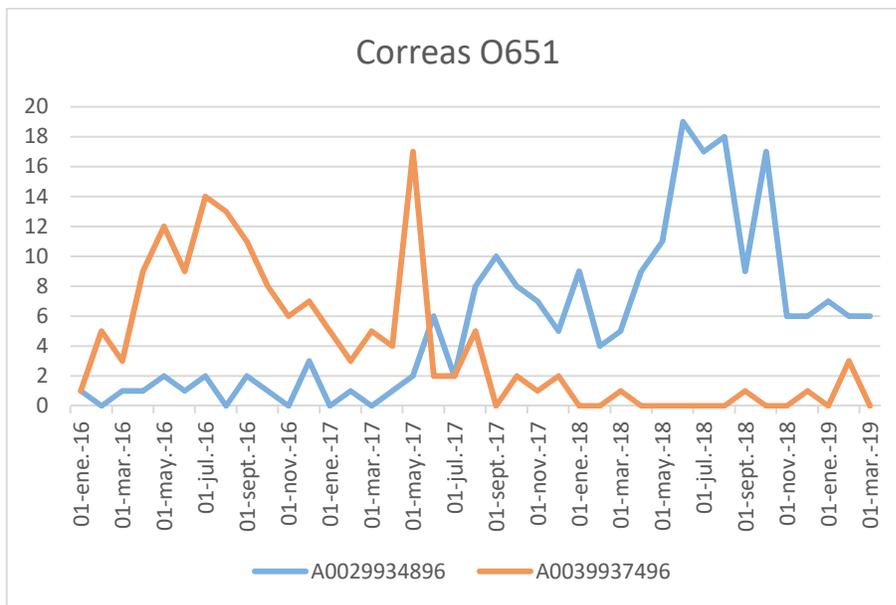
Gráfico 34: Consumo Correa Trapezoidal Motor Diésel 2



Se observa con claridad el descenso de la demanda por parte del primer código, acompañado por el alza en el segundo.

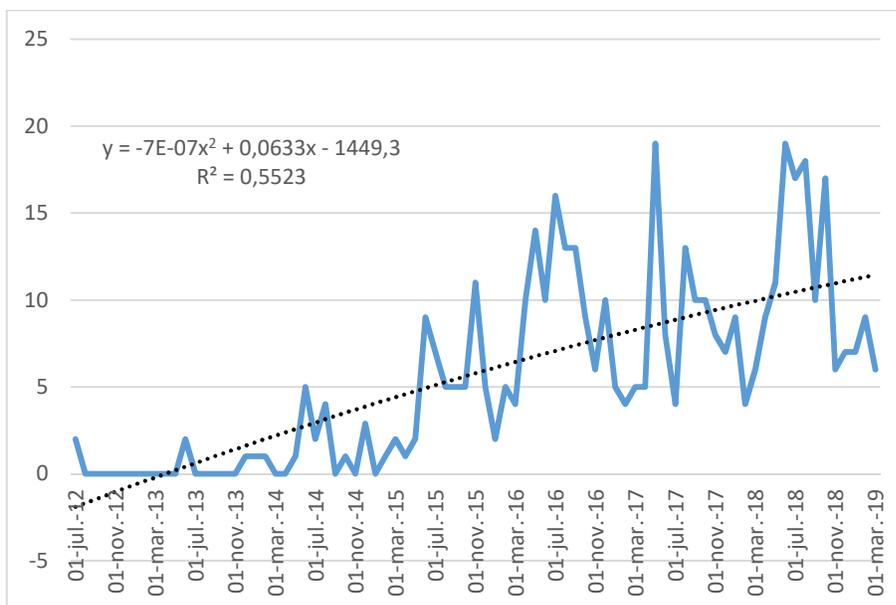
La forma en que ambos consumos interaccionan se muestra en el siguiente gráfico de intersección de ambas curvas:

Gráfico 35: Correa Trapezoidal



La suma de ambas demandas entrega el siguiente gráfico con una idea clara del tipo de consumo que tiene este repuesto, con una línea de tendencia al alza.

Gráfico 36: Correa Trapezoidal, suma de Consumos



Con todos estos antecedentes en relación a la correa trapezoidal, es necesario fijar un nivel mínimo de inventario, donde el número final se encuentra en proporción al parque circulante. Sin embargo, y como se ha visto en casos previos, cuando la demanda de un repuesto se presenta como un porcentaje marginal en relación al parque circulante, no

tiene mayor sentido buscar una relación en función a este ya que las cifras que se obtienen son demasiado bajas, del orden de entre 0 y 1%, lo que hace que el modelo no se pueda aplicar para parques circulantes con menos de 100 unidades, y de los cuáles hay muchos y seguirán existiendo.

Entonces, se debe determinar una demanda promedio en función a los datos obtenidos, para luego trabajar con ella y el Lead Time.

En el primer caso la demanda más ambiciosa sería considerar una unidad mensual en los primeros meses, mientras que para el segundo caso, sumando ambos consumos ya que los códigos son reemplazo uno de otro, se podría aproximar a 2 unidades mensuales. Si bien hacia el tercer o cuarto año hay demandas de 3 y hasta 5 unidades, son en un plazo muy alejado del comienzo por lo que no aplica considerarlos.

De este modo se trabajará con una demanda idéntica para ambos casos, fijada en dos unidades mensuales, lo que entrega el resultado ya visto previamente para este nivel de demanda, donde se considerarán 2 unidades a comprar. Una vez más el tránsito marítimo no es evaluado debido al reducido tamaño y costo de este repuesto.

8.1.6 Muelles y Suspensión (GC 32)

La suspensión de un vehículo es uno de los elementos que hace variar una Especificación Técnica entre una y otra ya que no es sólo un repuesto el que cambia cuando esta contiene modificaciones, sino que es todo el conjunto relacionado a ella que se modifica, incluyendo elementos pequeños como topes y anclajes.

No obstante, es una parte del automóvil con una tasa de falla muy baja y con costos elevados, por lo que se debe analizar con detención ya que presenta una opción de ahorro importante.

Subgrupo 54: PATA TELESCOPICA Y SUJECION DE LA PATA TELESCOPICA

Para este subgrupo existen dos códigos de Pata Telescópica para someter a estudio:

- A1173231500
- A1173231600

Ambos códigos con fecha de creación en Octubre de 2014, momento en que entraron en circulación estos repuestos en las nuevas unidades de la empresa.

Sus gráficos de consumo son los siguientes:

Gráfico 37: Consumo Mensual Pata Telescópica

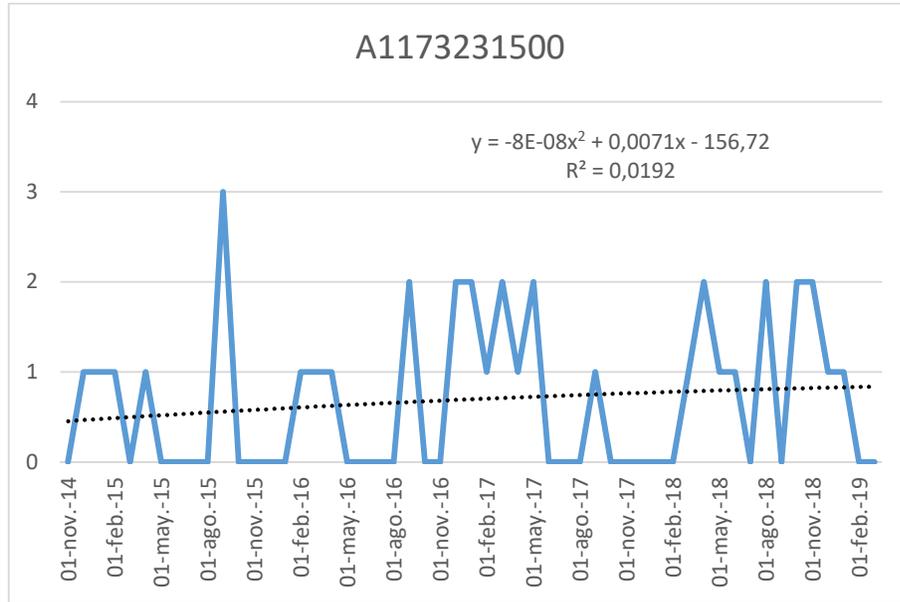
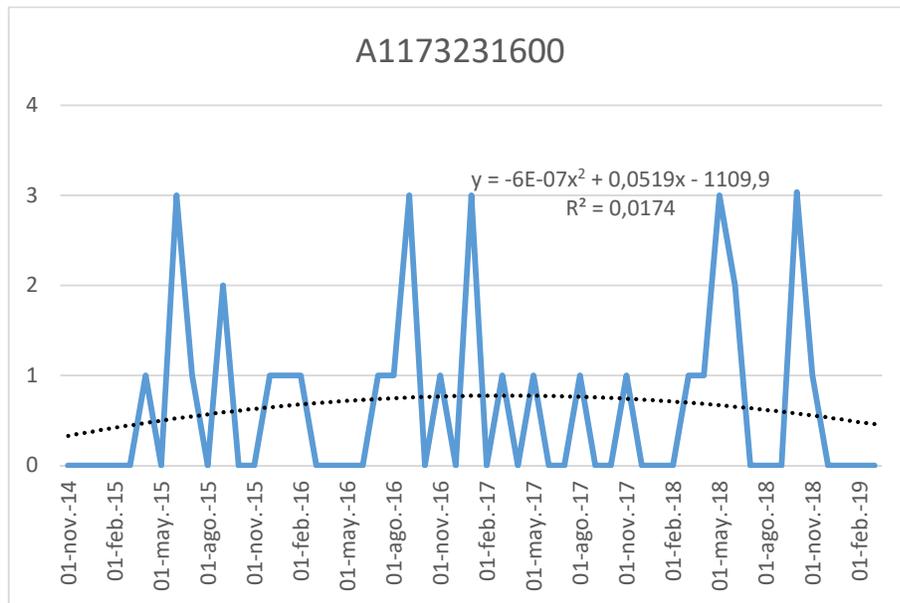


Gráfico 38: Consumo Mensual Pata Telescópica



Se observa que al cabo de más de un año de su creación aún no existe un consumo estable, lo que deja en evidencia que no se trata de un tipo de repuesto con alta rotación, sino que su reemplazo (venta) se da principalmente por incidentes (accidentes) o fallas en un número muy bajo de unidades.

A partir de esta información se puede definir un nivel mínimo de repuesto para este ítem, donde su presencia desde un comienzo es debatible en función al alto costo que tiene

cada unidad, pero a la vez lo significativo que tiene para la imagen de la empresa el hecho de contar con un repuesto que de llegar a fallar, ocasiona que el vehículo quede inmóvil.

Dado lo anterior, se definirá simplemente un mínimo de unidades para cada lado de la suspensión, y este número es 1 unidad, independiente del parque circulante.

Se podrá ver como un cantidad arriesgada desde el punto de vista del quiebre de stock, pero tomando en consideración no sólo el consumo sino que también los stock que se manejan actualmente de estos repuestos, se puede observar que este proviene mayoritariamente de compras de Primera Disposición, donde hasta el momento se ha considerado como un repuesto de mediana o alta rotación y por ende su compra ha sido considerable.

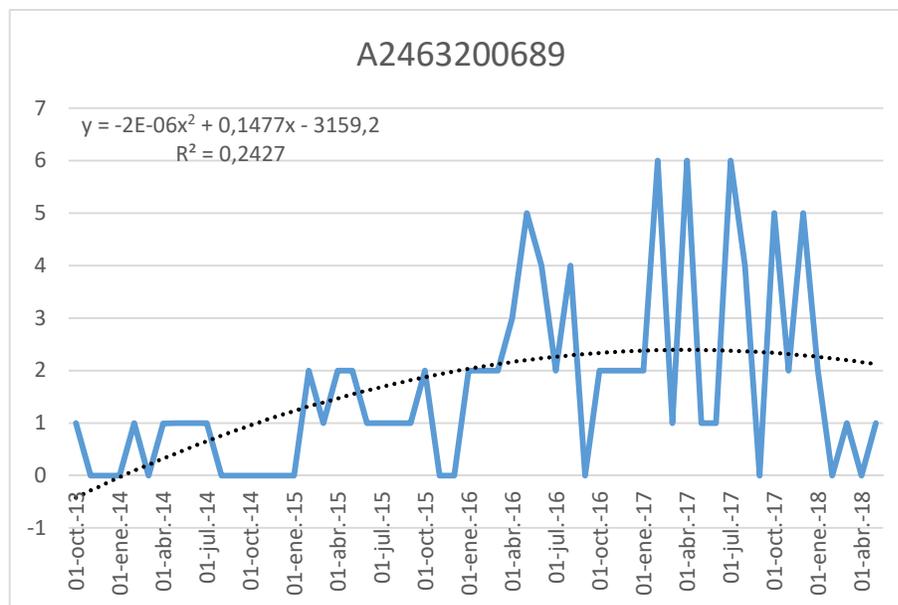
Subgrupo 60: BARRA DE TORSION DELANTERA

Las Barras de Torsión, al igual que las patas telescópicas, han sido hasta el presente un tipo de repuesto considerado en la primera compra, sin embargo sus consumos muestran que no existe justificación suficiente para mantener un stock de estos elementos.

En promedio se vende 1 unidad por año, por lo tanto para esta familia se va a considerar la Barra de Torsión delantera como un elemento “a pedido”.

Dentro de este mismo subgrupo existe otro tipo de repuesto que va directamente ligado a la barra, pero que se encuentra en los extremos de este y la conecta con la bandeja inferior de suspensión, llamado Varillaje Barra de Torsión:

Gráfico 39: Consumo Mensual Varillaje Barra Torsión



Este código data de Febrero del año 2012, y fue reemplazado en Noviembre del año 2017, momento en que la curva del primer código comienza a descender.

La información que se extrae de acá es que se trata de un repuesto con demanda estable pero baja, donde se vuelve necesario contar con el repuesto pero en una cantidad de unidades acorde a este consumo y al parque circulante. Como se vio con la Pata Telescópica, no existe un patrón que indique el momento en que va a fallar el repuesto, por lo que no es posible aventurarse con un número máximo de unidades a adquirir o un porcentaje que relacione esta compra con el parque circulante. Por ende se debe contar nuevamente con un número base de unidades, donde se mantendrá la lógica de tener capacidad para atender a al menos dos vehículos, dando así un mínimo de 4 unidades en la primera compra, independiente del parque circulante.

Sin embargo, a partir de los cálculos vistos previamente, se puede concluir que mantener 1 o 2 unidades para un repuesto con una demanda aproximada de una unidad mensual es suficiente para cumplir con el abastecimiento del repuesto, con una alta probabilidad. La decisión se toma en base a las probabilidades en cuanto al Lead Time aéreo ya que el tamaño y costo de este material lo permite: es de bajo costo y tamaño. Luego, la unidad mínima a comprar en una primera instancia es 1.

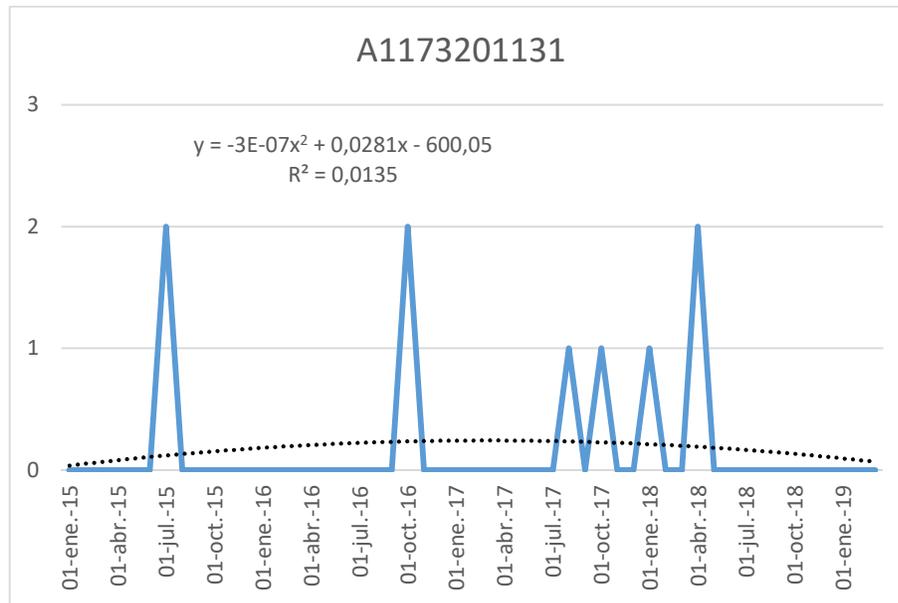
La lógica mencionada previamente no se condice con las políticas actuales de la empresa de la reducción de stock. En este caso se tendrá en consideración la mejora en los procesos de importación, que permiten un LT relativamente bajo para así reponer la unidad consumida, y aumentar este pedido si las cifras así lo sugieren.

Subgrupo 154: PATA TELESCOPICA Y SUJECION DE LA PATA TELESCOPICA

El repuesto que se busca en este subgrupo es el amortiguador trasero de los vehículos, donde el código que predomina y se repite en las clases que componen esta familia es el A1173201131, que sirve para ambos lados de la suspensión trasera.

A continuación se muestra el gráfico con sus consumos mensuales, junto con la línea de tendencia del repuesto creado en Octubre del año 2014:

Gráfico 40: Consumo Mensual Amortiguador Trasero



El gráfico muestra que el repuesto no tiene una demanda creciente ni constante, sino que bastante errática y de muy pocas unidades, la dispersión de sus datos así lo muestra con un bajísimo valor de R al cuadrado. En una primera instancia pasaría a ser un repuesto a pedido, su nivel de consumo lo permite, pero se trata de un repuesto de alta importancia a nivel cliente particular y taller. Han existido quejas por su ausencia, y cuestionamientos por su presencia en cantidades superiores a la necesaria.

Luego, un mínimo de 2 unidades es comprensible, moderado en cuanto a costos, y con baja probabilidad de pasar a ser un repuesto obsoleto y peor aún, que su vigencia caduque mientras se encuentra almacenado.

Subgrupo 165: BARRA DE TORSION TRASERA

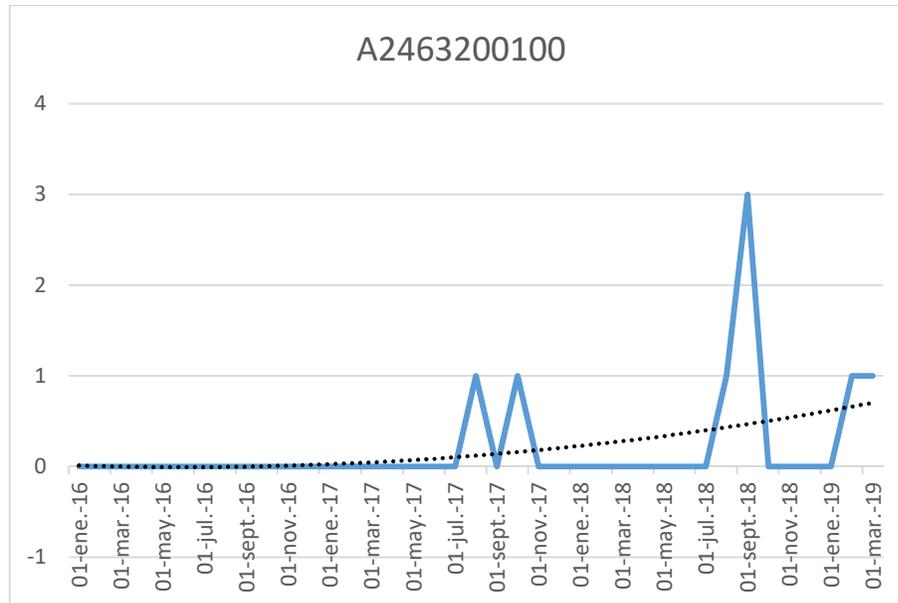
Por otra parte se tienen los materiales incluidos en el subgrupo 165, Barra de Torsión Trasera y su respectivo Varillaje.

La Barra de Torsión trasera no ha tenido consumos desde su creación, por lo que no será considerada en el análisis de esta familia.

Diferente es el caso del Varillaje que muestra un consumo sumamente bajo, tal como muestra el gráfico N°41. Sin embargo este código fue creado recién en Febrero del año 2017, por lo que se espera que su consumo vaya en alza pero no que alcance niveles de movimiento similares a repuestos de alta rotación, sino que lo esperable en este caso es que mantenga niveles de demanda similares e inferiores a las varillas delanteras, donde

se fijó una compra inicial de 1 unidad. Para este caso, el tratamiento será el mismo, fijando el mínimo en 1 unidad.

Gráfico 41: Consumo Mensual Varillaje Barra Torsión



8.1.7 Eje Delantero (GC 33)

Destaca en este grupo de construcción el bajo movimiento de los repuestos que hasta este trabajo habían sido siempre considerados en la primera compra, puesto que se encuentran sumamente expuestos a incidentes propios de la conducción en ciudad como golpes por imperfectos en las calles o tránsito por caminos en mal estado.

Debido a lo mencionado en el párrafo anterior es que el análisis se reduce sólo a un repuesto de este grupo, las Bielas Transversales, o también llamadas en Chile como “Bandejas Inferiores de suspensión”.

Es importante notar que un desperfecto en este tipo de repuesto puede ser como consecuencia del desgaste de los bujes de goma que lleva, o producto de incidentes por el tipo de conducción. Cuando se trata con repuestos que al cabo de un tiempo de uso comienzan a dar problemas por sí solos (desgaste), se entiende que deba existir un stock adecuado para subsanar estos problemas.

Ambos códigos tienen fecha de creación en Marzo del año 2013.

Gráfico 42: Consumo Mensual Biela Transversal LH

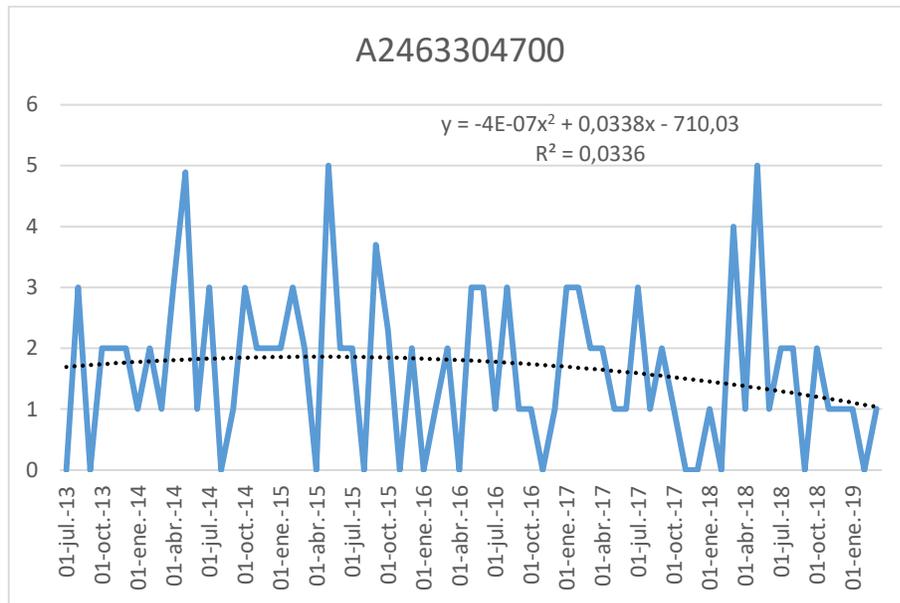
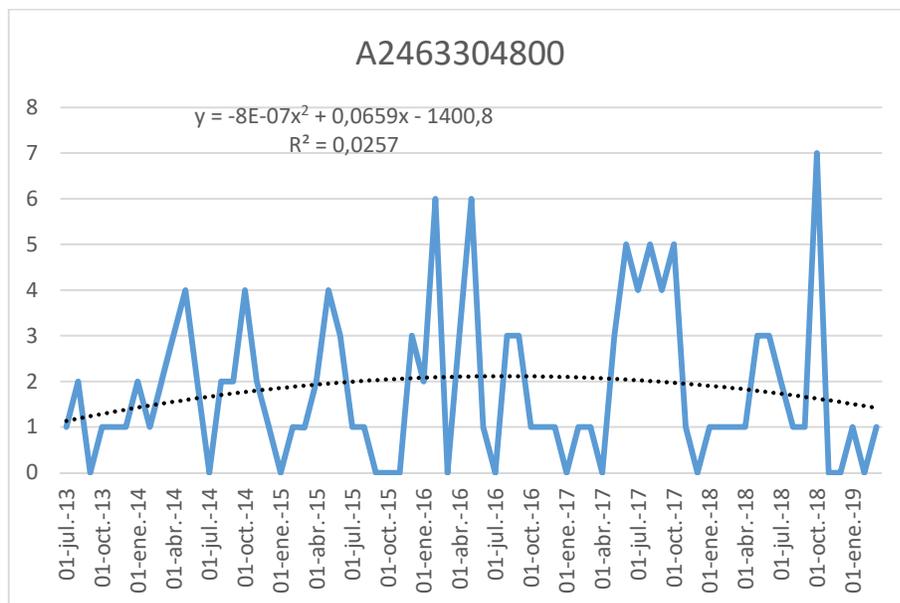


Gráfico 43: Consumo Mensual Biela Transversal RH



Lo primero a observar es que ambos códigos tuvieron consumos muy temprano en su vida útil, lo que se puede explicar por el tema de los choques donde muchas veces termina dañada esta pieza.

Según los consumos mensuales, se obtuvo que durante el año 2013, desde que comienzan los consumos de los códigos en Julio, el promedio de consumo fue de 2 unidades para el primer código, y 1 unidad para el segundo. Posteriormente al año siguiente la demanda aumenta en algunos puntos, pero se cae en otros meses. En el año 2014 ambos códigos tuvieron un promedio de consumo de 2 unidades. Para este número

de demanda ya se conocen las cantidades con las que es seguro trabajar, y la decisión de tener 1 o 2 unidades va a depender nuevamente del flete.

Este repuesto es de un tamaño considerable, su peso debe rondar los 8kg y su valor no es bajo. Dicho esto, el flete aéreo sería bastante costoso y se opta por mantener 2 de estas unidades en la primera compra, para así comprarlas por la vía marítima.

8.1.8 Eje Trasero (GC 35)

En el caso del eje trasero el fenómeno es similar al caso anterior, donde se consideraban un número importante de piezas de la suspensión trasera, pero se ha visto a través de este trabajo y los datos extraídos que son muy pocas aquellas que presentan consumo desde el momento de su creación, o al poco tiempo de este.

De este modo, solo se pueden rescatar tres códigos en este Grupo de Construcción:

- A2463500406
- A2463500506
- A2463501006

Gráfico 44: Consumo Mensual Brazo Longitudinal LH

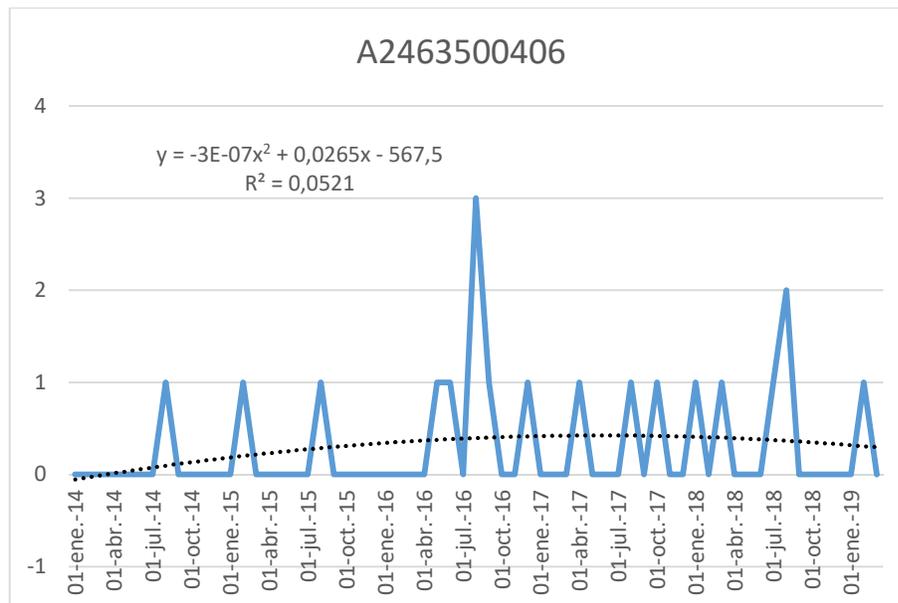
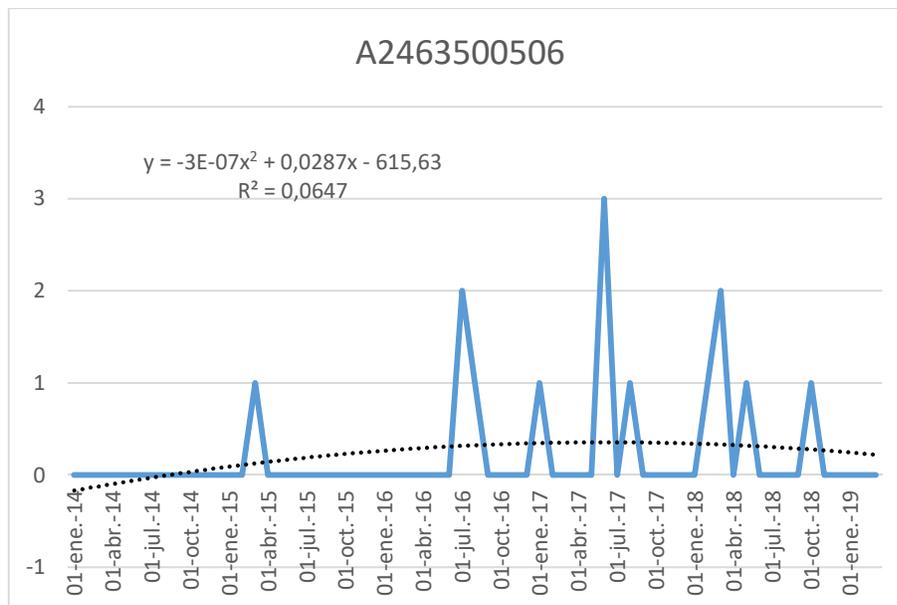


Gráfico 45: Consumo Mensual Brazo Longitudinal RH



Los dos gráficos de más arriba corresponden a los consumos de los Brazos Longitudinales, similares a la Biela Transversal del eje delantero. Estas también tienen un buje de goma en su extremo superior, por lo que no son una pieza que se repare sino que se reemplaza completa cuando comienza a fallar o presentar ruidos molestos producto de su desgaste a lo largo del tiempo.

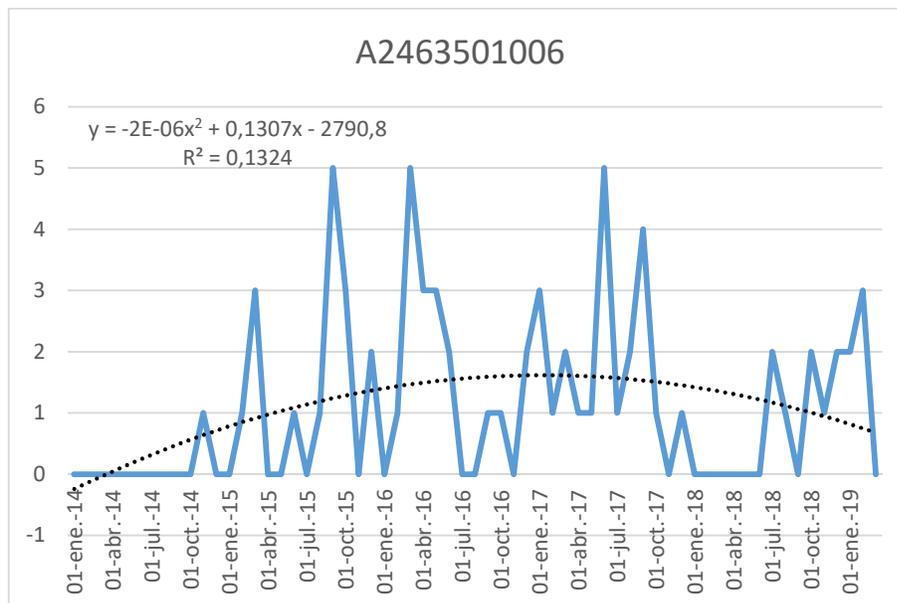
Son códigos creados en Enero del año 2012, y luego de 4 o 5 años en circulación su consumo sigue siendo bajo. Sin embargo la explicación a esto es que ingresaron al mercado como parte de la clase B, la cual siempre ha tenido un parque circulante bajo en comparación a los otros integrantes de la familia NGCC (ver Gráfico N°8), y el mayor parque se comenzó a comercializar a partir del año 2013, con la llegada de los nuevos clase A y CLA.

Son justamente estos dos modelos los que provocan en mayor medida el consumo de este tipo de códigos, principalmente por colisiones o por reparaciones varias. La clase B es un vehículo que se observa muy poco en los talleres ya que no tienen el nivel de uso diario de los otros modelos. Esto mismo produce que sus accidentes sean muy pocas.

Aun con todas estas consideraciones, la demanda que se observa no es capaz de cubrir al 1% del parque circulante, por lo que este repuesto ya no será considerado en la primera compra, sino que serán exclusivamente a pedido.

Junto con lo anterior, se presenta el gráfico de consumo del Brazo de Caída, que corresponde a la bandeja superior de la suspensión trasera. Debido al tipo de movimiento que realiza y la geometría de este mismo, su consumo es más elevado y se puede considerar en la primera compra de los repuestos bajo un mínimo de unidades.

Gráfico 46: Consumo Mensual Brazo de Caída



Al igual que en el caso de los Brazos Longitudinales, el consumo de este repuesto se incrementa a partir del año 2014, cuando ya se encuentran circulando las nuevas unidades de los modelos A y CLA.

Al segundo año desde la irrupción de los modelos señalados, el repuesto presenta un consumo en aumento, dando un promedio para el año 2015 de 1,33 unidades al mes, lo que se redondea a 2 unidades. Asimismo, la línea de tendencia del repuesto muestra una cierta estabilidad en el consumo en la cercanía de las 2 unidades, por lo que éste será el mínimo considerado como la demanda inicial aproximada del repuesto.

Para este nivel de demanda una vez más se debe dirimir entre una o dos unidades iniciales. El bajo costo, peso y tamaño de este repuesto implica que se considere el mínimo posible, por lo que se va a trabajar con una cantidad mínima de una unidad.

8.1.9 Ruedas (GC 40)

Las llantas tienen mucha importancia en la compra inicial; están completamente expuestas en todo momento, incluso al momento de descarga de los vehículos desde el barco, donde se han dado casos en que las máquinas han roto llantas y neumáticos sin que los autos siquiera hayan salido del sector de Aduanas.

El óptimo en este tipo de repuesto es contar con al menos un par de ellas al mismo tiempo en que arriban los automóviles, y luego contar con más unidades para abastecer la contingencia diaria de este tipo de repuesto. Esto abre la opción de ejecutar

importaciones aéreas si el tiempo es reducido, pero claramente se debe hacer un esfuerzo por solicitar la mayor cantidad de ellas vía marítima.

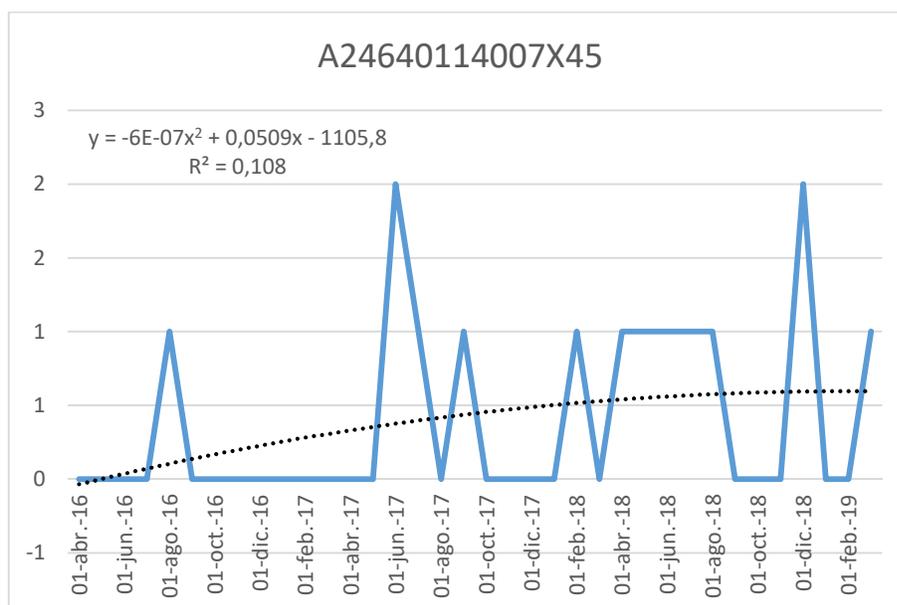
Existen dos códigos que concentran el total del consumo de las unidades analizadas en esta familia de automóviles:

- A24640114007X45 RUEDA DE DISCO
- A17640107007X21 RUEDA DE RADIOS

El primero de ellos fue creado en Abril del año 2016, mientras que el segundo fue creado en Septiembre del mismo año.

Los gráficos de consumo se presentan a continuación:

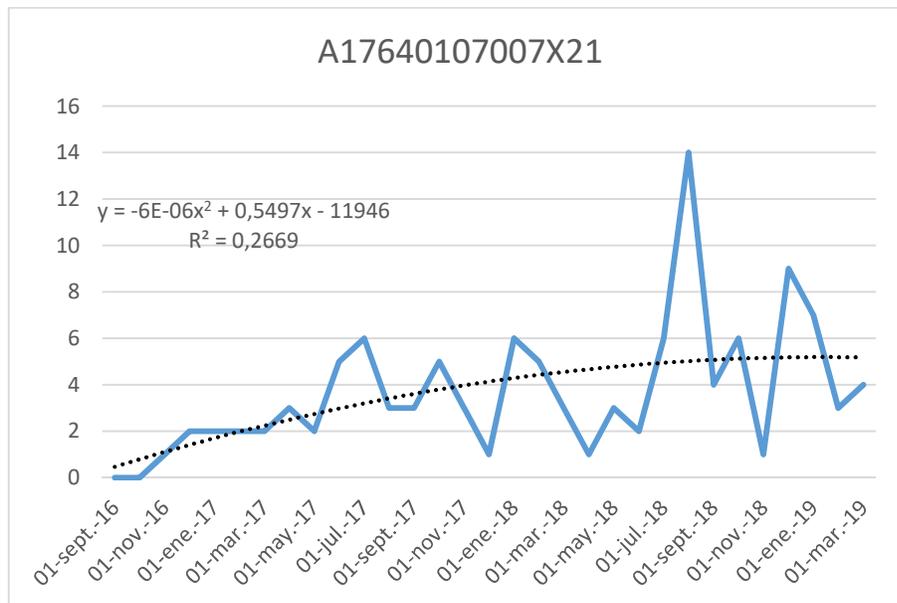
Gráfico 47: Consumo Mensual Llanta



A partir de este gráfico se pueden decir un par de cosas: de partida el primer consumo lo tuvo en Agosto del año 2016, a cuatro meses de su creación. Luego a eso pasó casi un año para que el código fuera solicitado nuevamente. Desde ese momento su demanda ha sido muy baja para ser una llanta de una familia numerosa como la de los NGCC pero esto se explica una vez más al notar que es la llanta que equipa a la clase B. Estos vehículos en su mayoría son utilizados por personas de avanzada edad que buscan la comodidad y seguridad por sobre la deportividad y estética de los juveniles clase A y CLA.

Antes de concluir cifras con respecto a la primera compra de las llantas, es necesario mirar el gráfico del otro código ya que es el que equipa a estos dos últimos modelos:

Gráfico 48: Consumo Mensual Llanta



Tal como se dijo previamente, el consumo de este segundo código es notoriamente superior y comienza a aumentar en forma paulatina a partir de Diciembre de 2016, a dos meses de su creación. Luego continúa en ascenso hasta estabilizarse en una cifra cercana a las 6 unidades mensuales.

Durante su primer año y fracción el repuesto se consumió a razón de tres unidades por mes, para luego pasar a cinco unidades durante el año 2018. Luego, considerando esta demanda inicial se obtienen las siguientes tablas que muestran las cantidades que se deben considerar para estar cubiertos con el stock a través del Lead Time

μ	3	un/mes
Tlt	0,5	mes

0	0,22313016	1	1	0,22313016	0,22313016
1	0,22313016	1,5	1	0,33469524	0,5578254
2	0,22313016	2,25	2	0,25102143	0,80884683
3	0,22313016	3,375	6	0,12551072	0,93435755
4	0,22313016	5,0625	24	0,04706652	0,98142406
5	0,22313016	7,59375	120	0,01411996	0,99554402
6	0,22313016	11,390625	720	0,00352999	0,99907401

Imagen 18: Cálculo Probabilidad Llanta

μ	3	un/mes
Tlt	2	mes

0	0,002478752	1	1	0,00247875	0,004957504
2	0,002478752	36	2	0,04461754	0,094192583
4	0,002478752	1296	24	0,13385262	0,361897818
6	0,002478752	46656	720	0,16062314	0,6831441
8	0,002478752	1679616	40320	0,10325773	0,889659567
10	0,002478752	60466176	3628800	0,04130309	0,972265754
12	0,002478752	2176782336	479001600	0,01126448	0,994794714
14	0,002478752	7,8364E+10	8,7178E+10	0,00222814	0,999250992

Imagen 19: Cálculo Probabilidad Llanta

Las cantidades mínimas a considerar entonces son 2 y 8 unidades, para una demanda aproximada de 3 unidades al mes. Este será el rango considerado en la pauta, donde la elección de alguno de los dos extremos irá en directa relación al tamaño del parque circulante que haga ingreso al mercado. Nuevamente el ideal es evitar el tránsito aéreo para este ítem de gran tamaño.

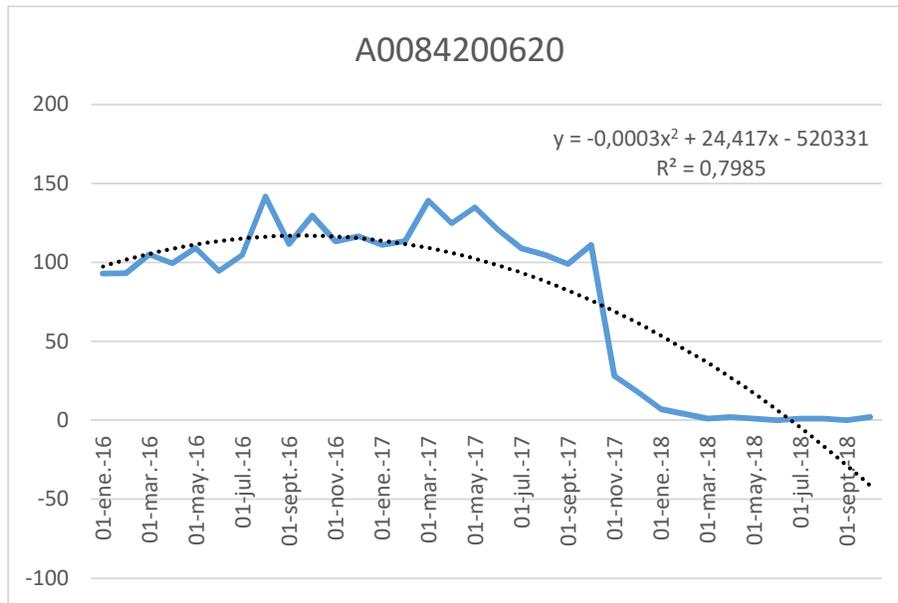
8.1.10 Frenos (GC 42)

Para la sección de los frenos existen dos códigos en esta familia que sobresalen en cuanto a Pastillas de Freno, que es el repuesto principal a revisar en este Grupo de Construcción:

- A0084200620
- A0004203002

Estos códigos son los predominantes en cuanto a las pastillas delanteras, y son reemplazo uno del otro por lo que dictarán la pauta en cuanto a los consumos a considerar. El primero fue creado en Marzo del año 2014, donde su consumo en el período de estudio se muestra a continuación:

Gráfico 49: Consumo Mensual Pastillas de Freno



Es importante hacer notar que para un parque de aproximadamente 5 mil unidades pertenecientes a esta familia de vehículos, el consumo promedio supera las 100 unidades mensuales. Es decir, sobre el 2% del parque automotriz realiza su cambio de pastillas mensualmente. Este número entrega una primera aproximación al número inicial a considerar en el ítem Pastillas de Freno, pero aún hace falta agregar información. Por ejemplo sobre los puntos de mayor consumo, donde para el código de reemplazo se llega a un mes con 160 unidades vendidas, un 3,2% del parque.

Para complementar esta idea se muestran los gráficos de consumo del código de reemplazo y la relación que existe entre ellos en cuanto al momento en que uno ingresa al sistema y el primero empieza su retirada:

Gráfico 50: Consumo Mensual Pastillas de Freno

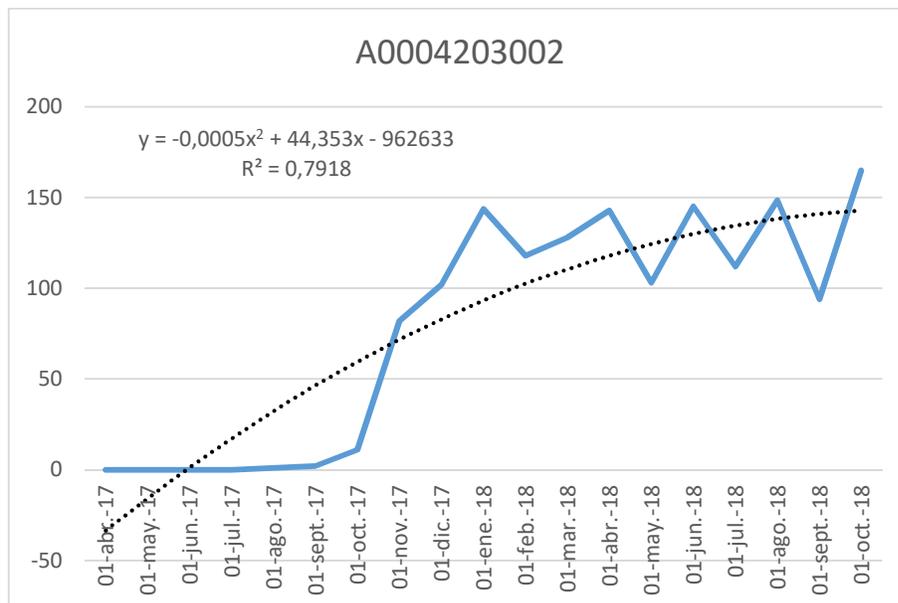
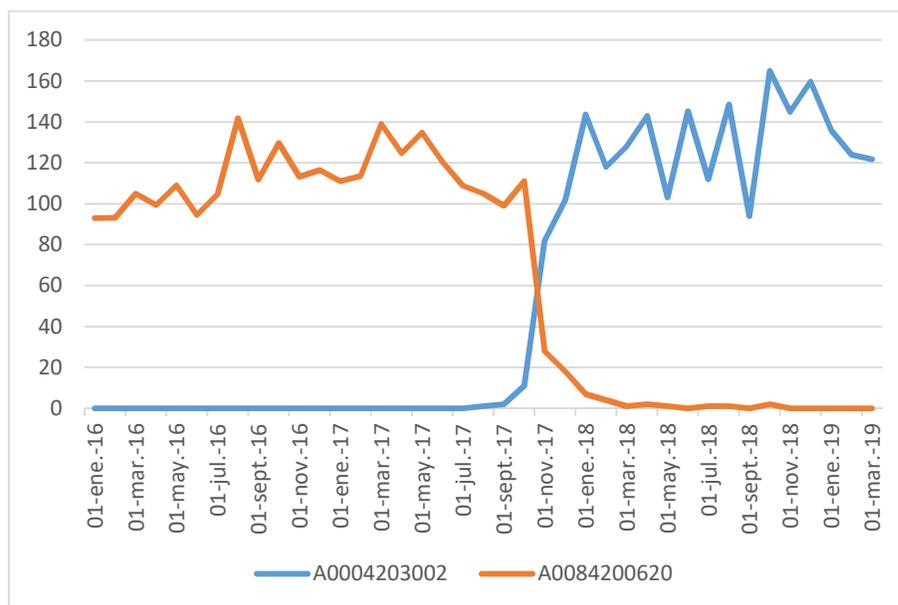
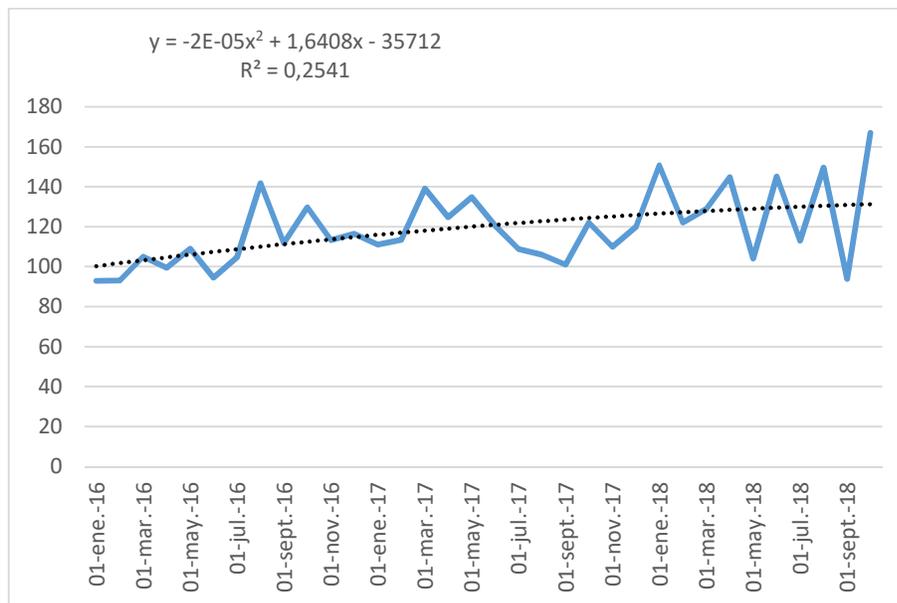


Gráfico 51: Cruce de consumos, Pastillas de Freno



Haciendo la suma de las demandas de ambos códigos se obtiene el gráfico del comportamiento general de las Pastillas de Freno para esta familia de automóviles:

Gráfico 52: Suma de consumos, Pastillas de Freno



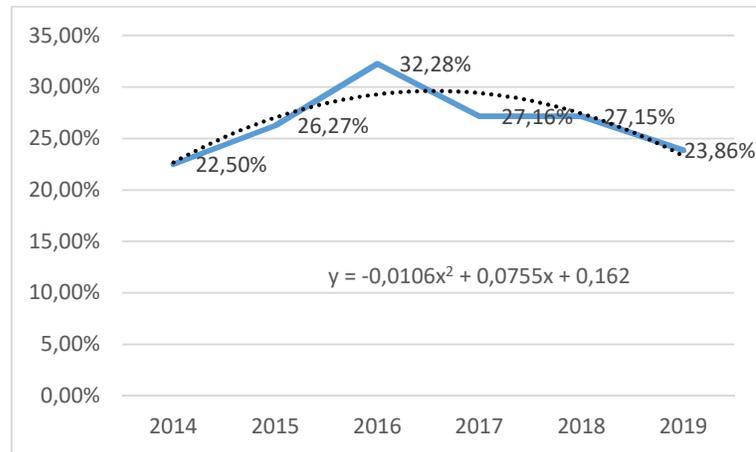
A partir de este gráfico es posible destacar la tendencia al alza que tienen estos repuestos en función al crecimiento del parque circulante. Esta alza en los consumos debe ser amortizada con las compras de reposición de stock, pero también puede ser reforzada al momento de revisar un modelo que ya se encuentra circulando pero que está haciendo ingreso al país con un parque suficiente para ser considerado.

Luego, para continuar con el cálculo para las pastillas de freno delanteras, la cantidad acumulada de unidades que utilizan estas pastillas era de 3198 automóviles hacia comienzos del año 2016. Este mismo año se vendieron 1312 unidades de pastillas, por lo que se atendió a aproximadamente el 41% del parque circulante nuevo, que ya estaba cumpliendo con sus primeros kilómetros que los llevó a la primera mantención.

Previo a este año el consumo era absorbido por uno de los códigos, donde sus ventas alcanzaban a cubrir porcentajes superiores al 20% del parque circulante. Esto se puede apreciar en el siguiente gráfico que hace una comparación entre los porcentajes cubiertos del parque circulante en función las unidades acumuladas vendidas durante cada año.

De esta forma, para el año 2014 que es cuando comenzó a ser vendido el código, se vendieron 483 unidades, con un parque en aquel momento de 2147 vehículos, lo que significa el 22,5% del parque circulante. Asimismo, para el 2015 se pudo cubrir el 26,27%

Gráfico 53: Porcentaje cobertura parque, Pastillas de Freno



Considerando el gráfico anterior, se puede establecer un mínimo de pastillas de freno a ser consideradas en la primera compra, y va en directa relación con el parque circulante existente en el momento. Este porcentaje será fijado en 20%.

Para el caso de las Pastillas de Freno traseras el análisis es similar, aunque los resultados no lo son, lo que se explica fácilmente desde el hecho de que los frenos traseros por diseño trabajan menos que los delanteros.

Los códigos de las Pastillas de Freno traseras que predominan en esta familia de automóviles son los siguientes:

- A0074209420
- A0074209520

Creados en Abril y Marzo del año 2014 respectivamente, estos códigos presentan un comportamiento de consumo tendiente al alza, pero a una razón mucho menor a las delanteras como se puede ver en los siguientes gráficos:

Gráfico 54: Consumo Mensual Pastillas de Freno Traseras

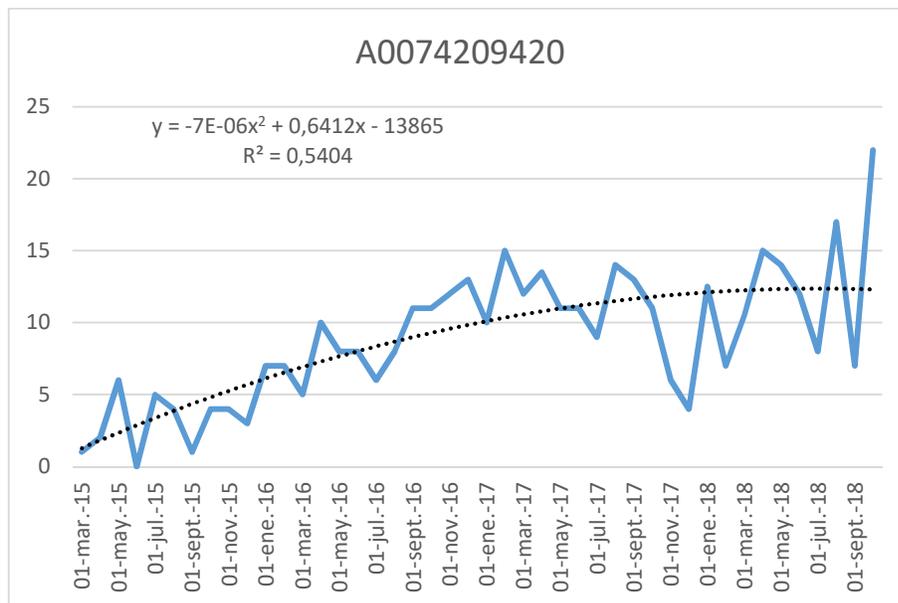
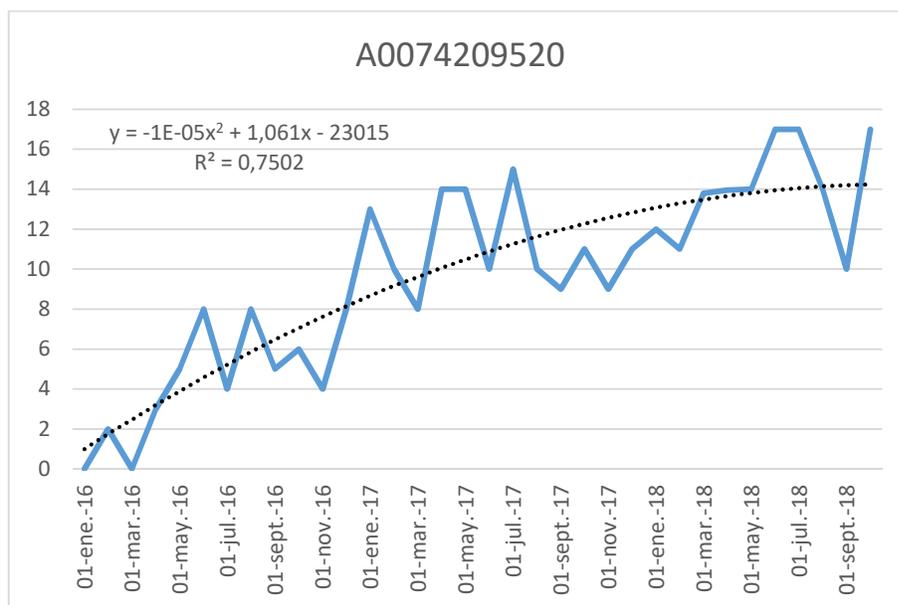


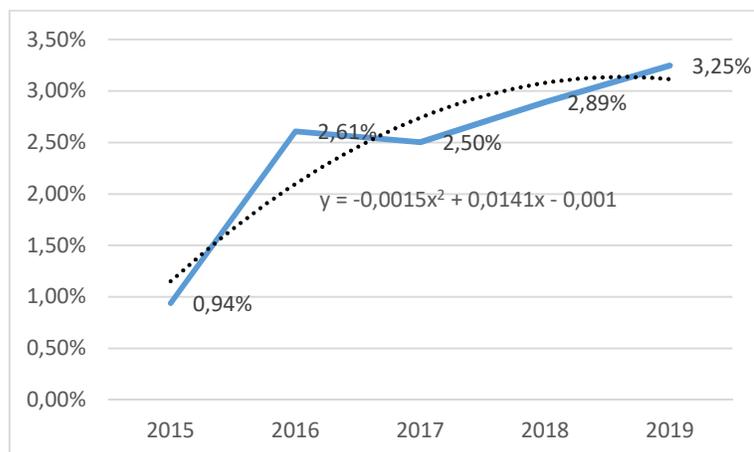
Gráfico 55: Consumo Mensual Pastillas de Freno Traseras



A partir de los gráficos se puede ver la tendencia al alza en ambos códigos, junto con la cantidad de unidades que se han vendido mensualmente.

Se hace el mismo análisis que para las pastillas delanteras, con el objetivo de obtener una relación entre en el parque circulante y el número de unidades vendidas por año. De este modo:

Gráfico 56: Porcentaje cobertura parque, Pastillas Traseras

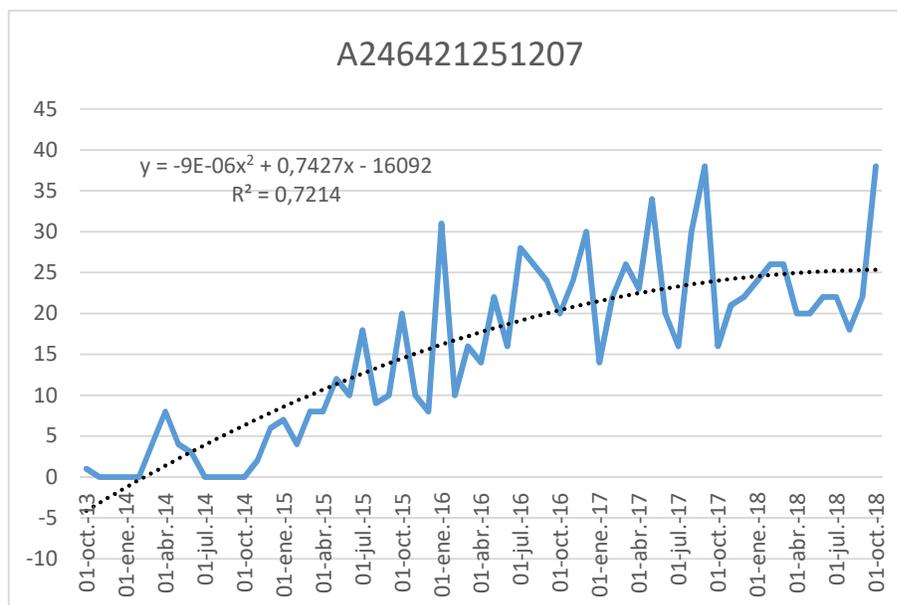


Con este gráfico se puede ver que a partir del segundo año comienza el paso vehicular más fuerte por los talleres, donde se hacen las mantenencias según las pautas. Para las pastillas de Freno Traseras será necesario contar con un porcentaje igual o superior al 3% del parque circulante como una primera compra.

Otro punto sumamente importante en el tema de los frenos son justamente los Discos de Freno. Para estos existen tres códigos en el conjunto de revisiones para esta familia de automóviles, donde el tercero corresponde al código de Discos de Freno Traseros:

- A246421251207
- A246421271207
- A246421011207

Gráfico 57: Consumo Mensual Disco de Freno



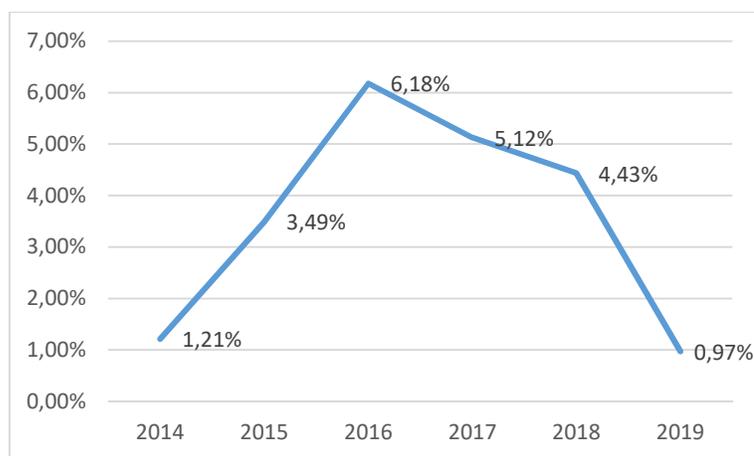
El primer gráfico corresponde a uno de los códigos para Disco de Freno de los vehículos que conforman la familia NGCC, donde como se dijo al inicio, se comparte una gran cantidad de repuestos motrices ya que se trata de una plataforma común.

Fue creado en Abril del año 2012 y a la vista de los datos, los puntos de mayor consumo se encuentran luego de 4 años desde su creación. Esto tiene sentido desde el punto del desgaste de los discos, los cuáles se empiezan a reemplazar a partir de los 30 mil kilómetros aproximadamente para aquellos estilos de conducción más agresivos.

También se puede ver que la línea de tendencia empieza a decaer a partir de comienzos del año 2018, aparentemente por la irrupción de un nuevo código de reemplazo o simplemente porque la vida útil del código está llegando a su fin debido al envejecimiento del parque automotriz.

Al hacer el gráfico del consumo acumulado en función al parque circulante se obtiene lo siguiente:

Gráfico 58: Porcentaje cobertura parque, Discos de Freno



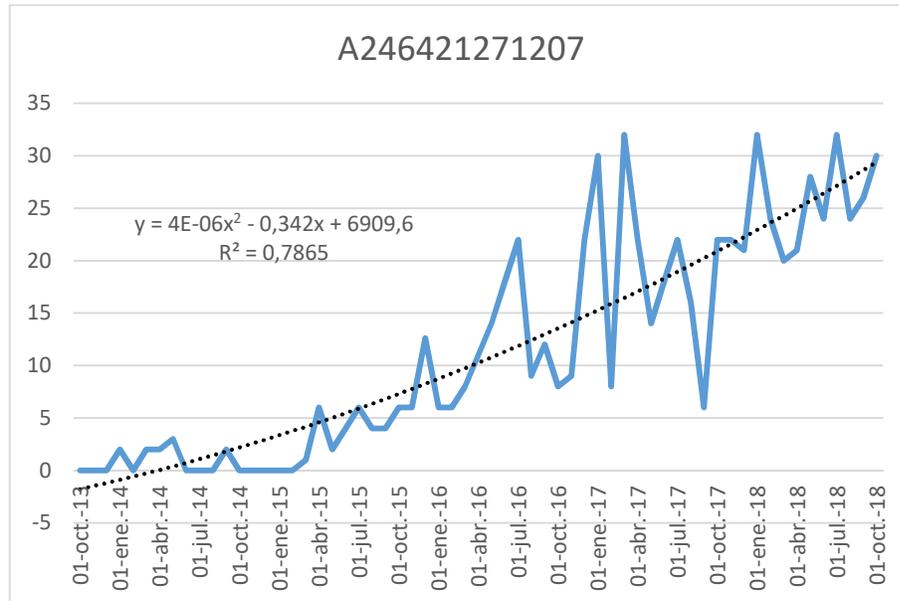
La vida útil de los discos de freno por lo general es de 4 a 5 años, momento en el cual se determina el cambio de estos y que está representado por el gráfico en la zona media. En teoría este número debería seguir en aumento pero a medida que pasan los años, los clientes van saliendo de la compañía y se pierde la trazabilidad de los cambios de discos.

Lo más importante es notar que durante el segundo año de la familia NGCC es cuando se comienza a cambiar en forma incremental este repuesto. Ese año se vendieron 27 unidades para 2230 vehículos, lo que corresponde a 1,21%. Este porcentaje inicial no debe crecer mucho debido a que los discos de freno son repuestos de muy alto costo, muy pesados y con un tamaño no despreciable. Si se considera el tercer año del repuesto, se estaría cayendo en el error de considerar un nivel de demanda en ese

momento donde es alta, pero esto se podría traducir en el sobre abastecimiento del código.

Luego, el número mínimo de unidades de Discos de Freno delanteros que se debe manejar en una primera compra debe ser de tan sólo el 2% del parque circulante.

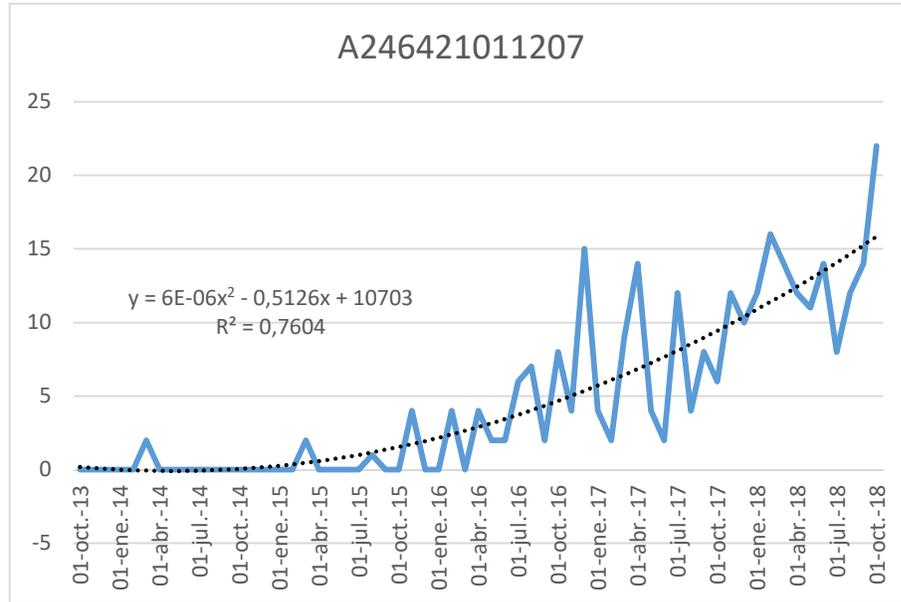
Gráfico 59: Consumo Mensual Disco de Freno



Este código fue creado en Febrero del año 2013 y presenta una curva de tendencia de consumo muy interesante, donde a partir del año 2016 el consumo empieza a aumentar casi linealmente. Nuevamente queda en evidencia que el consumo de los Discos de Freno comienza a crecer a partir del tercer año de su creación, lo que hace sentido considerando que estos vehículos circulan en promedio 10 mil kilómetros al año.

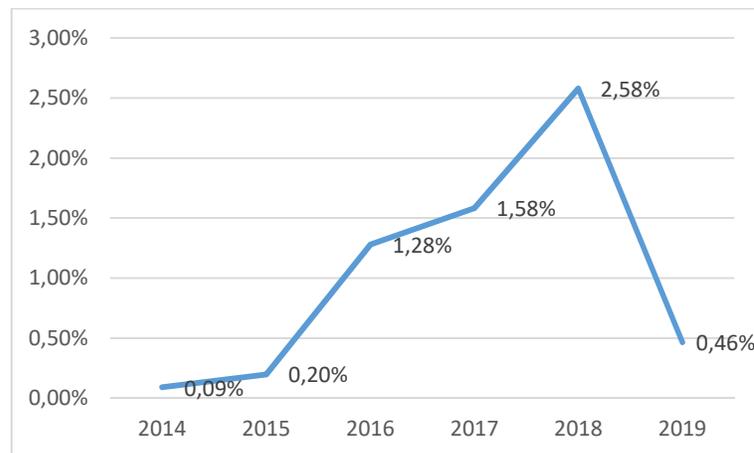
Mantener un repuesto costoso almacenado por dos o tres años es un pésimo negocio, la forma incorrecta de hacer gestión de inventario. Por lo tanto, de no haber una forma precisa de medir el momento en que los clientes comenzarán a llegar por su respectivo cambio de discos, entonces es necesario contar con un volumen inicial de repuestos pero lo suficientemente pequeño como para cumplir y tener tiempo suficiente para hacer un nuevo pedido a la Fábrica; de preferencia un envío marítimo con bastantes unidades, pero si el tiempo apremia será necesario solicitar las unidades vía aérea. Con la cobertura del 2% se asegura un buen servicio y queda la posibilidad de importar a tiempo las unidades para la reposición.

Gráfico 60: Consumo Mensual Disco de Freno



Este último código fue creado en Enero del año 2013 y su comportamiento es sumamente similar al de los Discos de Freno delanteros, los cuáles van aumentando su consumo en el tiempo a la par del parque circulante creciente. Sin embargo, su nivel de consumo y cobertura del parque se encuentra muy por debajo de las cifras anteriormente vistas:

Gráfico 61: Porcentaje cobertura parque, Discos de Freno Trasero



Los primeros años su cobertura no alcanza a ser superior al 1%, por lo que se debe fijar una cantidad mínima independiente del parque vehicular. Según los cálculos hechos para otros materiales, será suficiente contar con al menor 2 unidades en la primera compra. De este modo se contribuye al ahorro por concepto de flete, y se tienen los materiales

para alcanzar a reaccionar ante cambios de demanda abruptos, como es el caso de este repuesto que entre un año y otro aumentó considerablemente su demanda.

8.1.11 Dirección (GC 46)

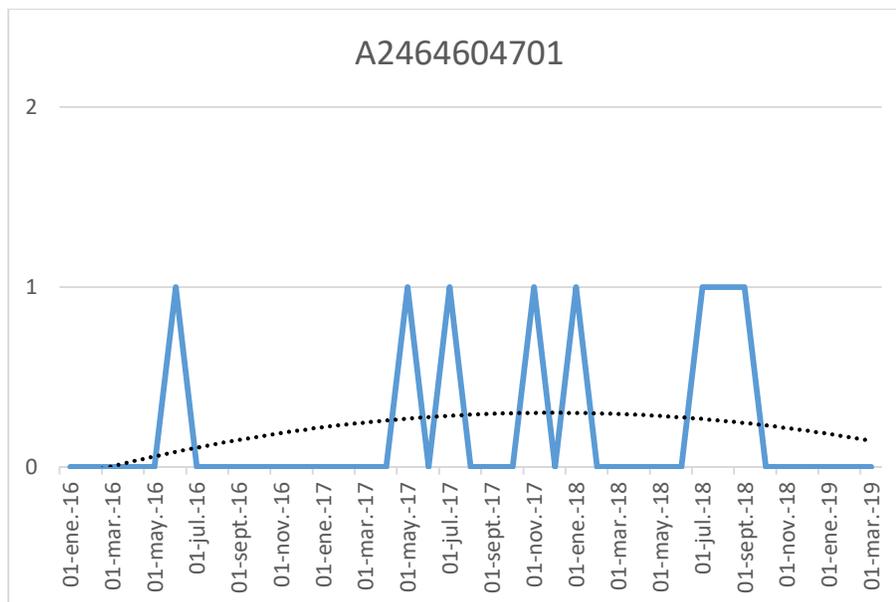
Subgrupo 15: ENGRANAJE DE DIRECCIÓN

En este Grupo de Construcción el repuesto más importante es el Mecanismo de Dirección (o Cremallera como se le dice localmente). Su compra es de bastante cuidado debido a su alto costo. Los códigos de Mecanismo de Dirección que figuran para esta familia de automóviles son los siguientes:

- A2464604701
- A2464604901

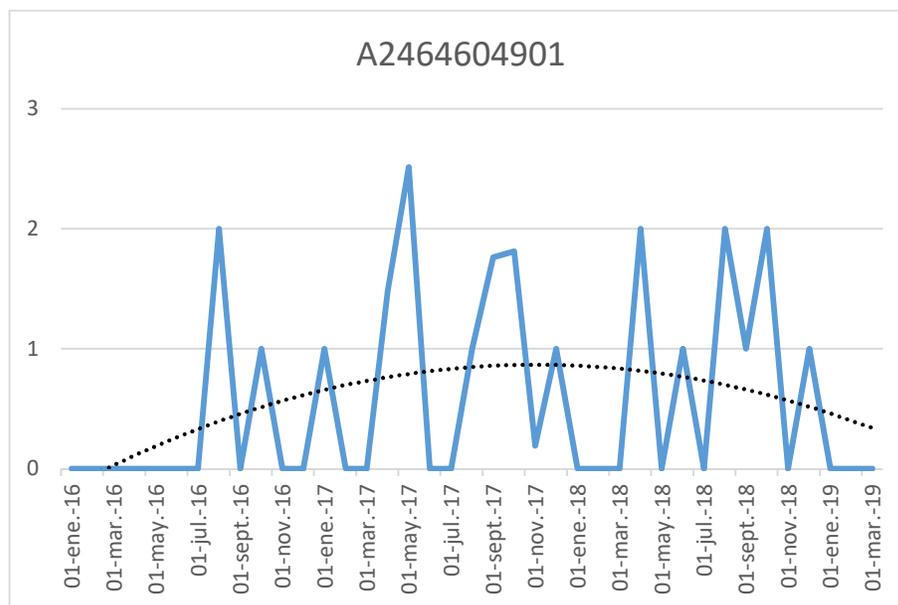
Los consumos de estos códigos se presentan a continuación:

Gráfico 62: Consumo Mensual Mecanismo de Dirección



Ambos códigos fueron creados en Enero del año 2016. Se puede ver que para el primer código, el primer consumo fue en Junio, pocos meses después de la creación. Posterior a eso pasó casi un año sin demanda hasta que se vuelve a consumir en Mayo del 2017. Esto es una clara muestra de que, al menos para este código, no era necesario comprar más de una unidad en una primera compra, pero si fue extremadamente útil tener una.

Gráfico 63: Consumo Mensual Mecanismo de Dirección



Para el segundo código se tiene que el primer consumo fue por dos unidades, por lo que comprar una sola unidad ya no hubiera sido suficiente. Sin embargo, para este tipo de repuesto se debe comprender que mantener más de una unidad en stock significa tener detenido mucho dinero que se podría destinar para hacer mejores negocios. Ante esto, y observando los consumos del código, se concluye que para Especificaciones Técnicas con un número importante de unidades, al menos 20 vehículos, se debe contar con sólo 1 unidad de Mecanismo de Dirección.

Otros repuestos de alta rotación en este grupo son los Extremos de Dirección, también llamados Barra de Acoplamiento para la traducción del texto de Fábrica. La posición en la que se encuentran por detrás de las llantas los hace estar expuestos ante cualquier golpe que estas puedan recibir.

Estos materiales fueron creados en Enero del año 2012, durante este año no tuvo consumos por lo que la primera impresión es que no es necesario adquirirlos en la primera compra. Luego, los consumos aumentan en el año 2014 que es cuando se encuentran circulando los modelos A y CLA. En este año, sin embargo, el consumo sigue siendo bajo y va en aumento hacia el tercer año de operación, donde se alcanzan consumos de 4 y 3 unidades respectivamente.

Aproximando esta demanda a una unidad mensual, se puede contar con los cálculos ya realizados y, en base al reducido tamaño y costo de este producto, se considera como posible incluirlo en compras vía aérea por lo que se va a fijar un mínimo de 1 unidad para ambos códigos:

Gráfico 64: Consumo Mensual Barra de Acoplamiento LH

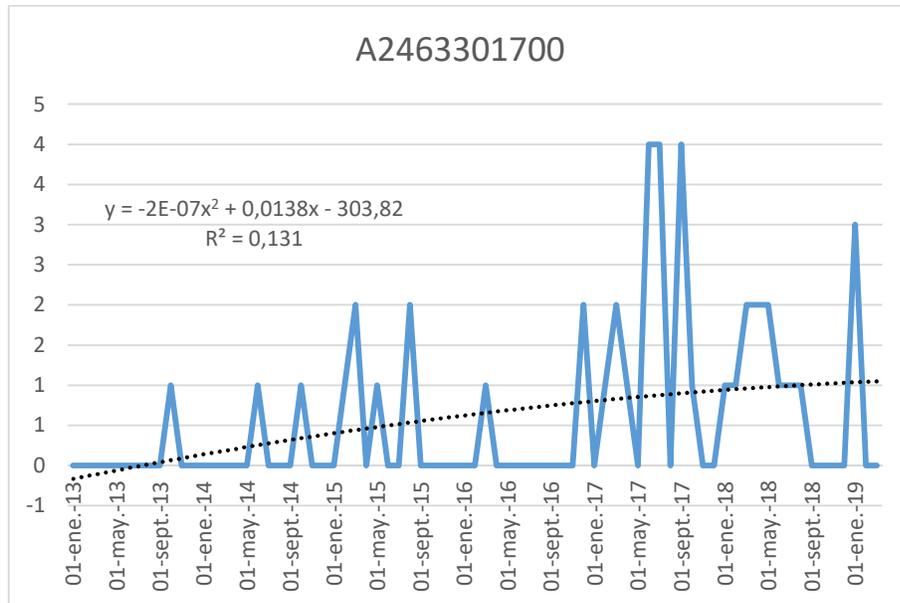
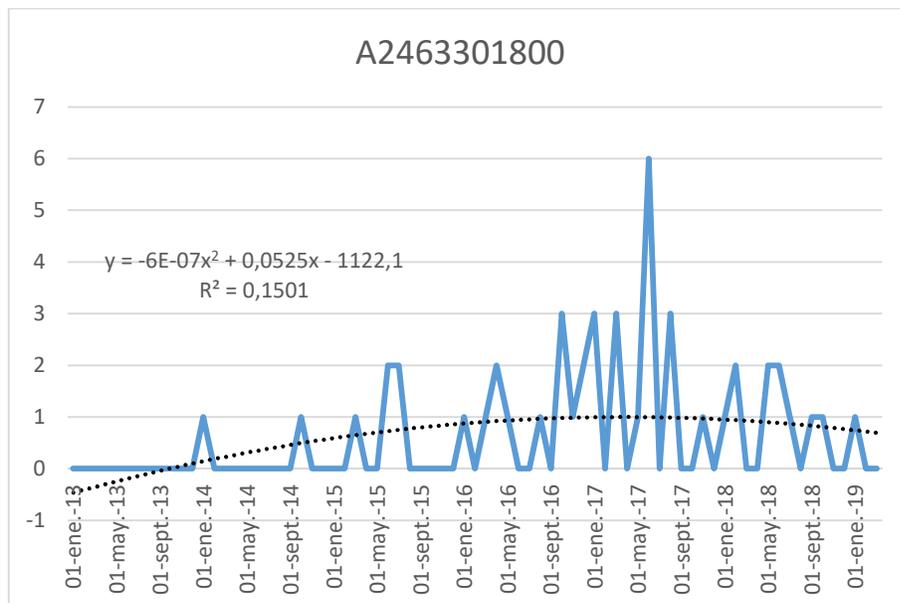


Gráfico 65: Consumo Mensual Barra de Acoplamiento RH



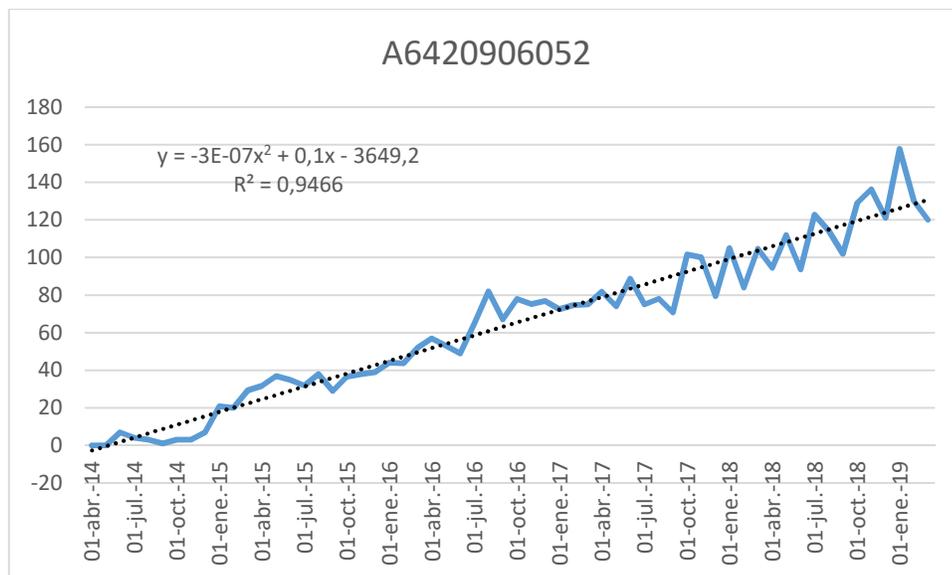
8.1.12 Sistema de Combustible (GC 47)

En este Grupo de Construcción hay dos consideraciones sumamente importantes:

- Filtros de combustible, también llamado Filtro de Carbón Activado, en motores a gasolina no representa un elemento de alto consumo, de hecho en los códigos extraídos para esta familia, aquellos creados como tal prácticamente no presentan consumo. Hubo un consumo en 5 años que lleva desde su creación.
- Para motores diésel es todo lo contrario, el Filtro de Combustible es uno de los repuestos con mayor rotación debido principalmente a que su función es eliminar la humedad y evitar la corrosión de los elementos metálicos del motor. Todo esto se suma al deterioro que sufre producto de la densidad del petróleo.

De este modo, se va a observar sólo el consumo del Filtro de Combustible que aplica para los motores diésel, en particular en este caso al motor O642:

Gráfico 66: Consumo Filtro Combustible motor O642



Creado en Abril del año 2014, su consumo no deja de incrementarse en el tiempo que se tiene en los datos. Este repuesto pertenece a aquellos de mantención básica para motores diésel, por lo que se puede asumir que la totalidad de automóviles con motores diésel de la marca van a utilizar una unidad de este repuesto.

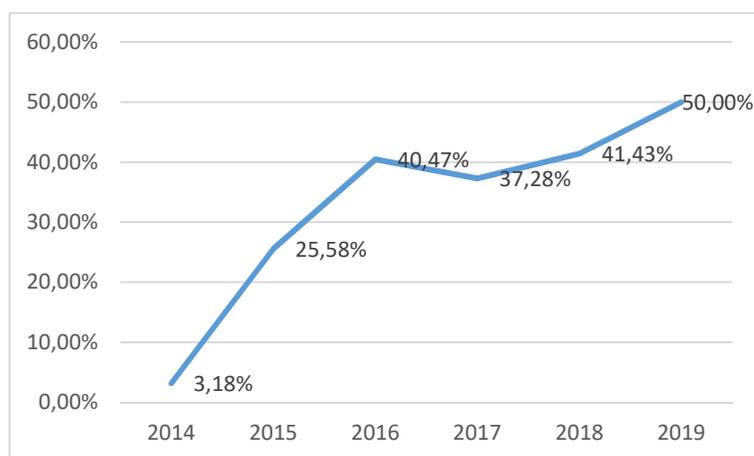
Dado que los motores diésel suelen ser utilizados en vehículos de trabajo, o utilitarios, están expuestos a trabajar durante un tiempo mayor que aquellos vehículos con motores a gasolina. Se menciona esto debido a que mientras más kilómetros recorren a diario, acumulan más horas de trabajo y tienen que pasar por el taller a efectuar sus mantenciones en un menor tiempo. De este modo, es necesario contar con un número importante de Filtros al momento del comienzo de la circulación del vehículo.

Como el resto de los repuestos de mantención, se observa una clara tendencia al alza sostenida que va en directa relación con el parque circulante que utiliza el motor. Esta

parte es la que complica el cálculo ya que no se tienen datos del parque circulante de los vehículos utilitarios. Sin hacer este alcance, las compras podrían verse afectadas por un cálculo mal hecho ya que se estaría considerando una demanda que no es propia de la familia en estudio.

Según los datos que se manejan, desde el año 2012 a la fecha han ingresado 3264 vehículos pertenecientes a la familia NGCC con motor diésel y que utilizan este filtro. La curva del siguiente gráfico muestra que el consumo del código ha sido suficiente para atender al 40% aproximadamente de los vehículos pertenecientes a esta familia, pero no se está considerando el consumo del código anterior que fue creado el año 2012.

Gráfico 67: Porcentaje cobertura parque, Filtro de Combustible



Existe una relación teórica en cuanto al parque circulante de vehículos utilitarios en relación a los automóviles de uso particular que indica que los primeros tienen un parque circulante tres veces superior aproximadamente, que se obtuvo para el análisis de los motores diésel. Se usará esta relación para obtener una aproximación de la cantidad a comprar.

Con esta aproximación, el parque cubierto por la demanda del código es desde el 10% hasta un 14%. El primero será el porcentaje a utilizar en la pauta para vehículos con motores diésel en consideración de que este repuesto será clasificado a futuro como un producto de frecuencia de demanda A, es decir, aunque la compra pueda llegar a ser alta, el stock se va a consumir con seguridad.

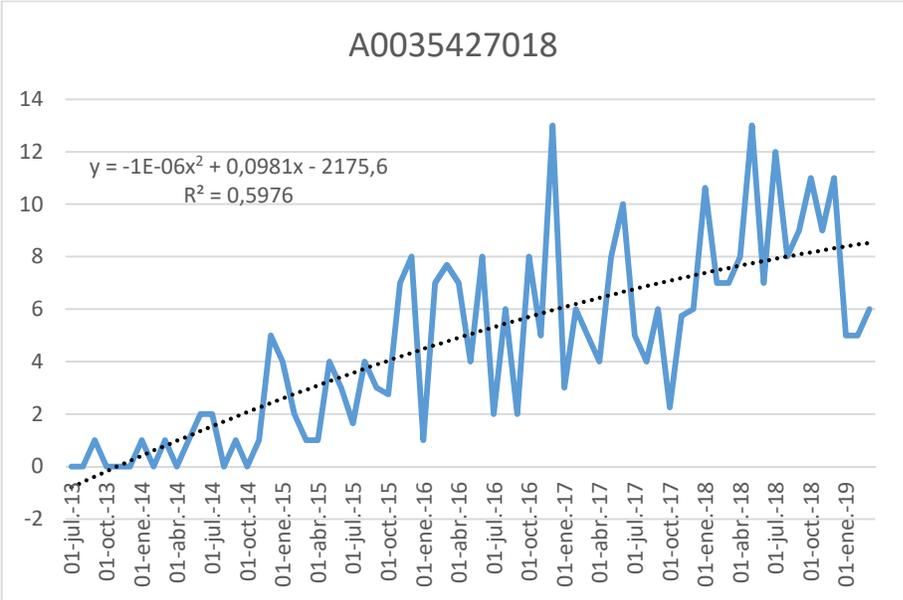
8.1.13 Sistema de Escape (GC 49)

En este grupo existe un repuesto que debe ser considerado en una primera compra ya que su tasa de falla es elevada, o bien está propenso a fallar debido a lo adversa de las condiciones en las que opera: la Sonda Lambda.

Sin embargo este repuesto tiene el mismo nombre para Fábrica, pero la descripción de cada una va a indicar en qué parte de la tubería de escape se encuentra. Aquella sonda con mayor consumo es la que se ubica por delante del catalizador, mientras que las ubicadas más atrás presentan un consumo muy bajo, por lo que incluso podrían quedar excluidas de la revisión.

A continuación se muestra el gráfico de consumo de la Sonda Lambda que va ubicada por delante del Catalizador, y cuya creación data de Mayo del año 2009.

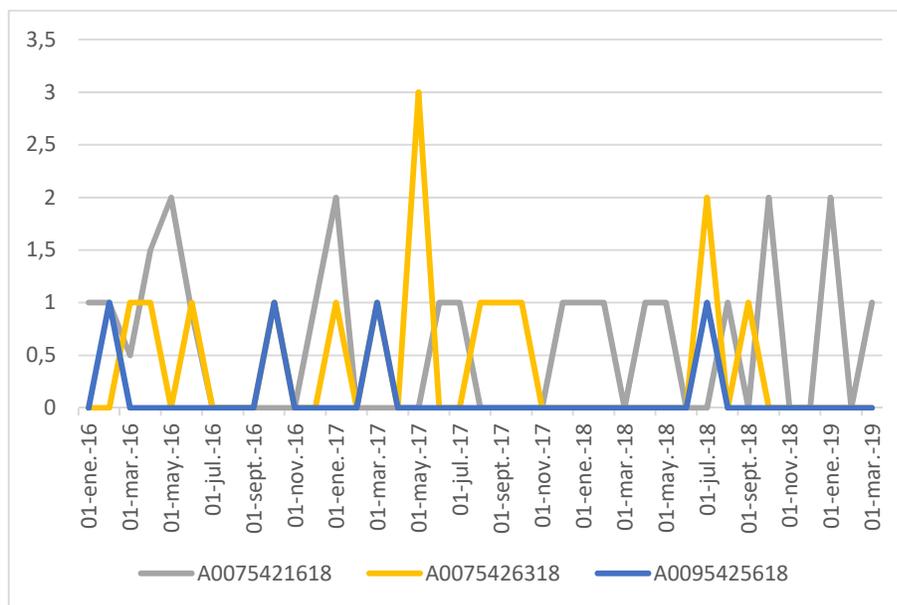
Gráfico 68: Consumo Mensual Sonda Lambda



Si bien su creación fue en el año 2009, sus datos de consumo comienzan a elevarse a partir del año 2013, para ya en el 2014 presentar un notable incremento a raíz de la entrada al mercado de los modelos de la familia NGCC. Luego, durante el año 2014 su consumo promedio fue de 1,33 unidades por mes, mientras que el 2015 este sube a 3,42. Luego, es válido considerar una demanda inicial aproximada de 2 unidades por mes. Ante esto, y conociendo el cálculo para este número de unidades, se debe tener en consideración el alto costo pero bajo tamaño del repuesto, lo que lo hace candidato a ser transportado vía aérea. Por lo tanto, la cantidad mínima y fija a considerar es de 2 unidades en la primera compra.

El consumo de los otros códigos involucrados es muy errático, por lo que no serán consideradas en la primera compra y quedarán como materiales a pedido.

Gráfico 69: Consumo Mensual Sondas Lambdas traseras



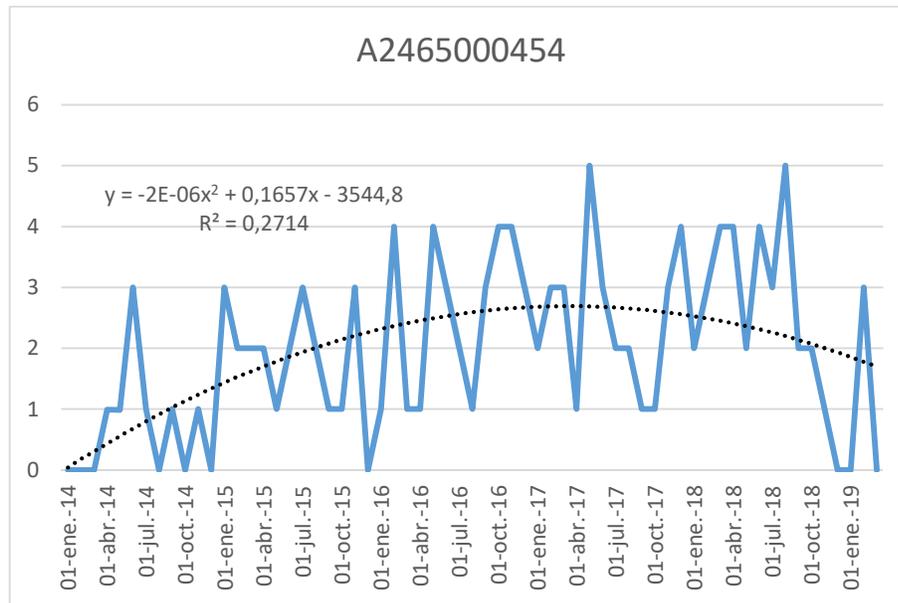
8.1.14 Radiador (GC 50)

Este Grupo de Construcción contiene bastantes códigos a ser considerados en la primera compra, principalmente debido a la ubicación de estos repuestos en el frente del vehículo. Los repuestos a revisar son los siguientes:

- A2465000454 CONDENSADOR
- A2465001303 RADIADOR DE AGUA
- A2465040240 SOPORTE RADIADORPARTE DER
- A2465040540 SOPORTE RADIADORPARTE IZQ
- A2105010615 TAPA DE RADIADOR
- A2465000049 DEPOSITO DE EXPANSION
- A2465000100 RADIADOR DEL AIRE D.SOBR.
- A2465000900 RADIADOR DEL AIRE D.SOBR.

A continuación se muestran los gráficos correspondientes al consumo mensual de cada uno de ellos:

Gráfico 70: Consumo Mensual Condensador



El Condensador es el mismo para todos los vehículos de esta familia, por lo que las cifras que se muestran corresponden al consumo que ha tenido para un parque de alrededor de 10 mil unidades circulando.

No se cuenta con los datos para saber si el consumo de este repuesto es producto de averías o de roturas producto de colisiones, sin embargo su línea de tendencia muestra un descenso en el consumo del repuesto. Esto se puede deber al envejecimiento del parque ya que se trata de un repuesto creado en Diciembre del año 2013 y que tuvo sus primeros consumos durante el año 2014.

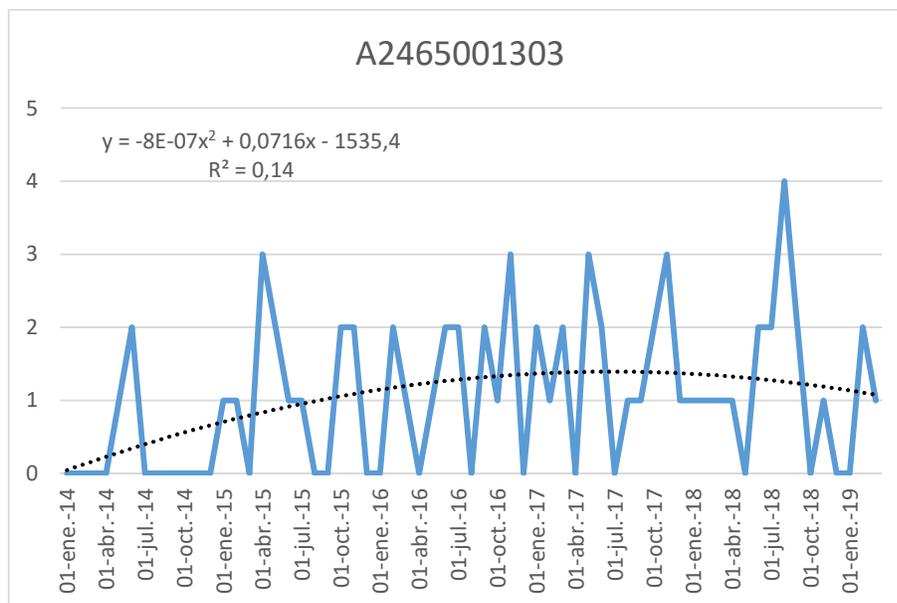
Luego, para un número determinado de unidades ingresando al parque circulante, se debe contar con una cantidad de unidades suficientes para abastecer a aquellos automóviles que harán ingreso al taller en forma prematura. Sin embargo en este punto se siembra la discusión sobre lo que debe ocurrir para llegar a dañar esta pieza en un choque. La energía del impacto provocaría el quiebre de muchas otras partes que no están necesariamente incluidas en las primeras compras, generando una demora en la reparación del auto. Sin ir más lejos, la reparación del auto va a contemplar tiempo de taller que puede ser utilizado para importar el repuesto.

De este modo, se contará con sólo una unidad para la primera compra, dejando todos aquellos casos de colisiones como pedidos calzados. Este análisis va de la mano con el hecho de que en su primer año de consumo, la demanda promedio fue de una unidad mensual; se suma a esto que el tamaño y precio de este repuesto permiten que sea importado vía aérea sin mayor problema.

El segundo código a revisar es el Radiador de Agua, el cual al igual que el Condensador se encuentra al frente del vehículo, expuesto a colisiones frontales y/o laterales.

Este código data de Enero del año 2012 y su consumo se presenta a continuación:

Gráfico 71: Consumo Mensual Radiador de Agua



La demanda de este código no amerita tener una gran cantidad de stock, contrario a lo que se podría pensar para un repuesto de estas características. En dos años tuvo 3 consumos, pero esto cambia notoriamente a partir del año 2015 el consumo se incrementa como consecuencia del mayor parque circulante de ese año. No obstante, la demanda no supera las dos unidades mensuales, por lo que la decisión de las cantidades a comprar en una primera instancia obedece al tipo de flete.

Por tratarse de un repuesto de grandes dimensiones y elevado costo, el ideal es contar con al menos dos unidades en stock, importadas vía marítima. Esto es suficiente para reaccionar a urgencias que se puedan presentar, y además permitir importar el repuesto para la reposición de stock.

Siguiendo con el Grupo de Construcción, se tiene que existen estos Soportes de Radiador con un consumo no despreciable, que proviene en su mayoría de los choques frontales y/o laterales. Sus consumos se presentan a continuación:

Gráfico 72: Consumo Mensual Soporte de Radiador Der

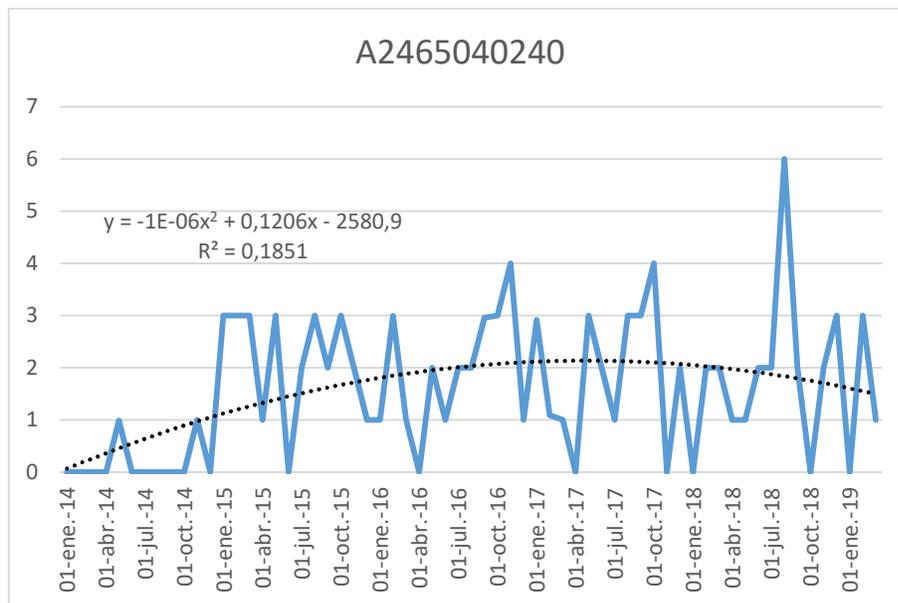
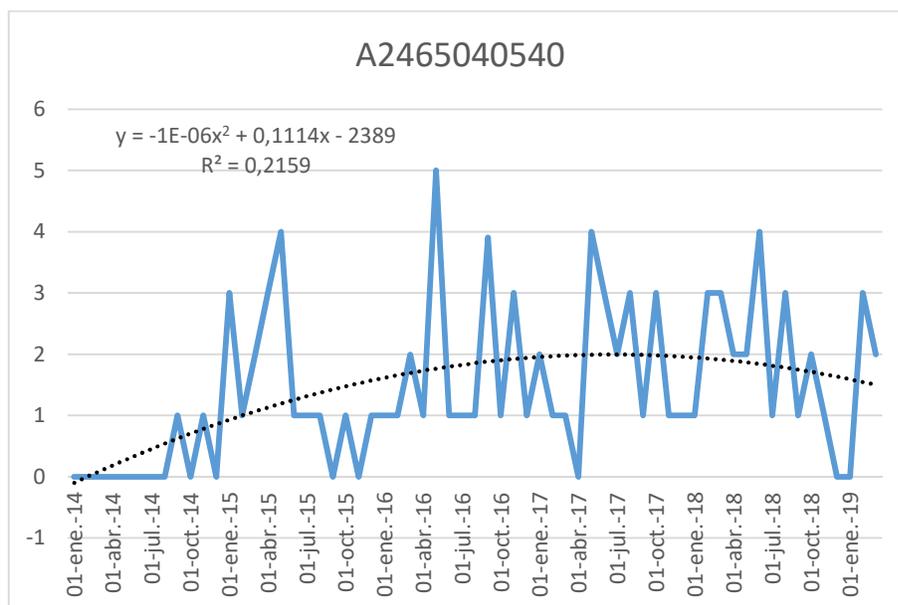


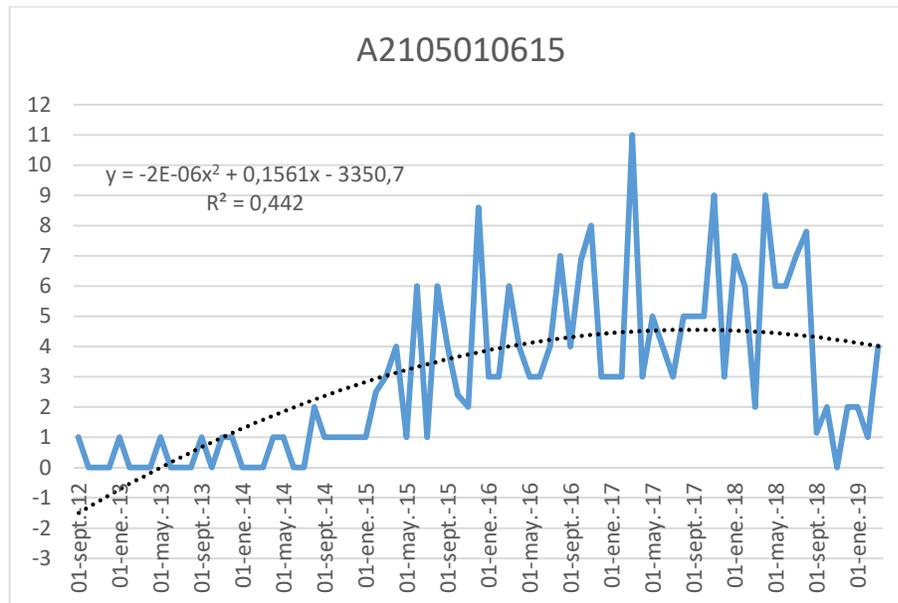
Gráfico 73: Consumo Mensual Soporte de Radiador Izq



El consumo es muy similar entre estos repuestos, lo que se explica por ser el mismo repuesto pero uno en cada lado, mientras que no todas las colisiones son frontales. Se puede apreciar que la línea de tendencia se encuentra en la cercanía del número 2, por lo que ese será el nivel de repuesto inicial para estos repuestos. No es necesario contar con más unidades considerando que estos repuestos fueron creados en Julio del año 2013, por lo que estos niveles de consumo los presenta después de 3 años circulando.

Como ya se sabe, para una demanda aproximada de 2 unidades por mes, es posible contar con una unidad en stock, asumiendo que es factible importar vía aérea el repuesto, como lo es en este caso. Ante esto, se fijará una cantidad igual a una unidad para cada lado.

Gráfico 74: Consumo Mensual Tapa de Radiador



La Tapa del Radiador puede ser vista como un repuesto con poca relevancia, sin embargo es un componente muy importante en el sistema de refrigeración del motor dado que permite liberar cualquier presión por sobre lo calculado que se produzca al interior del radiador. Un mal funcionamiento de ella puede acarrear consecuencias negativas en el refrigerante, donde se forman burbujas y el consiguiente aumento de la temperatura del motor.

Como consecuencia de todo lo dicho previamente es que se debe adquirir un número pequeño de unidades para mantener a la espera de fallas y recambio. Durante sus primeros años se tenía un consumo muy bajo, acorde al parque circulante del momento, luego con el comienzo de circulación de los nuevos NGCC el consumo se incrementó en forma notoria durante el año 2015, donde se consumieron 41 unidades, muy por sobre de las 8 unidades consumidas en 2014.

El total de unidades pertenecientes a la familia NGCC para el año 2015 era de 5100 unidades, por lo que el consumo a esa fecha representa casi el 1% del parque circulante. Este valor es muy elevado considerando que es un repuesto que su falla por lo general se debe a otras fallas al interior del motor o sistema de refrigeración.

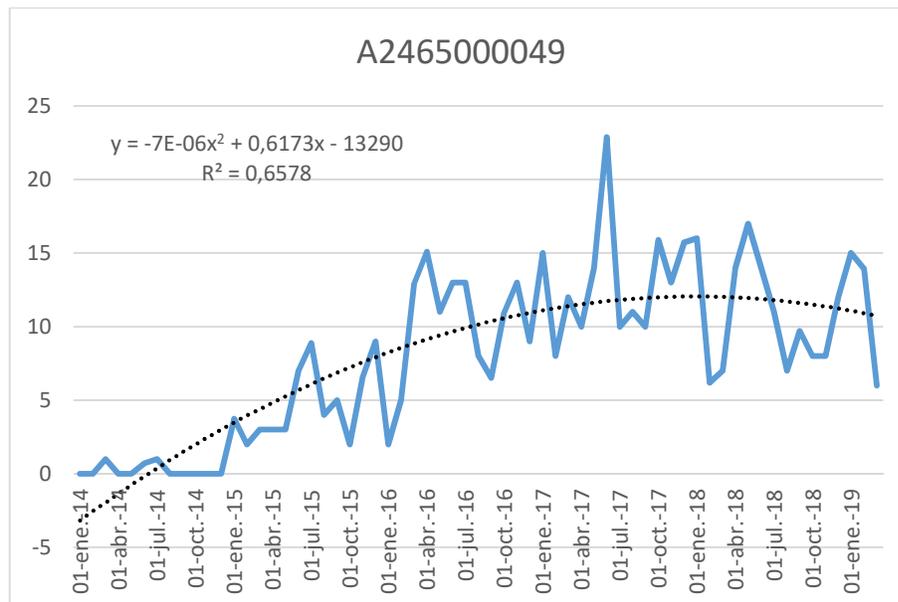
Luego, su demanda se puede estimar con el consumo de este año, lo que da como resultado 3,42 unidades mensuales. Esto se aproxima a 4, para lo cual también se

conocer el cálculo y se pueden considerar 3 unidades para este repuesto de bajo costo y tamaño.

Se analiza el Depósito de Expansión, cuyas fallas provienen exclusivamente de averías en el motor donde la temperatura sube a niveles demasiado altos, dañando algunos componentes de este repuesto.

Creado en Febrero del año 2012, su curva de consumo en el período de estudio es el siguiente:

Gráfico 75: Consumo Mensual Depósito de Expansión



Se puede observar una demanda estable a lo largo del período en estudio, con un peak bastante especial pero que no preocupa mayormente. No hay mucha teoría en torno a las fallas de este repuesto, aunque se asume que es producto a fallas más grandes en el sistema de refrigeración que finalmente repercuten sobre este depósito que se encuentra bastante protegido en una zona alta del motor.

Al igual que otros repuestos vistos anteriormente, los consumos se incrementan a partir del año 2015, que coincide con los vehículos de las clases A y CLA ya circulando por unos cuantos meses en el mercado. El año 2015 se vendieron 57 unidades, sobre un parque de 5100 unidades, es decir un 1,11% que representa un número bastante alto.

Según el consumo de este año, su demanda promedio fue de 4,75 unidades lo que se redondea a 5. Para esta demanda se cuenta con el siguiente resultado:

μ	5	un/mes
Tlt	0,5	mes

0	0,082084999	1	1	0,082085	0,082085
1	0,082084999	2,5	1	0,2052125	0,2872975
2	0,082084999	6,25	2	0,25651562	0,54381312
3	0,082084999	15,625	6	0,21376302	0,75757613
4	0,082084999	39,0625	24	0,13360189	0,89117802
5	0,082084999	97,65625	120	0,06680094	0,95797896
6	0,082084999	244,140625	720	0,02783373	0,98581269
7	0,082084999	610,351563	5040	0,00994062	0,9957533
8	0,082084999	1525,87891	40320	0,00310644	0,99885975

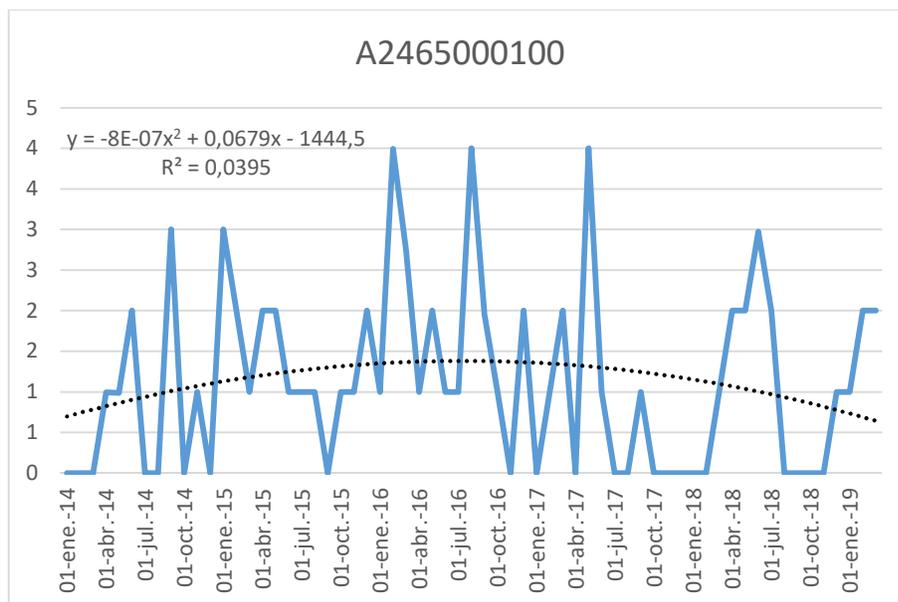
Imagen 20: Cálculo Probabilidad $u = 5$

Se fija la cantidad inicial en 3 unidades a partir de los resultados de la tabla N°20.

Los últimos repuestos a analizar dentro de este grupo son los Radiadores de Aire de Sobrealimentación, los cuales permiten enfriar el aire que hará ingreso a la cámara de combustión, aumentando de esta forma su densidad y por consiguiente la cantidad de Oxígeno disponible para la combustión en un mismo volumen.

Para que funcione de manera óptima, debe ir posicionado frente a la columna de aire que arrastra el vehículo, justo por detrás del parachoques, por lo que se asume que las fallas y unidades utilizadas según muestran los gráficos se deben en su mayoría a su ubicación expuesta.

Gráfico 76: Consumo Mensual Radiador Aire SA



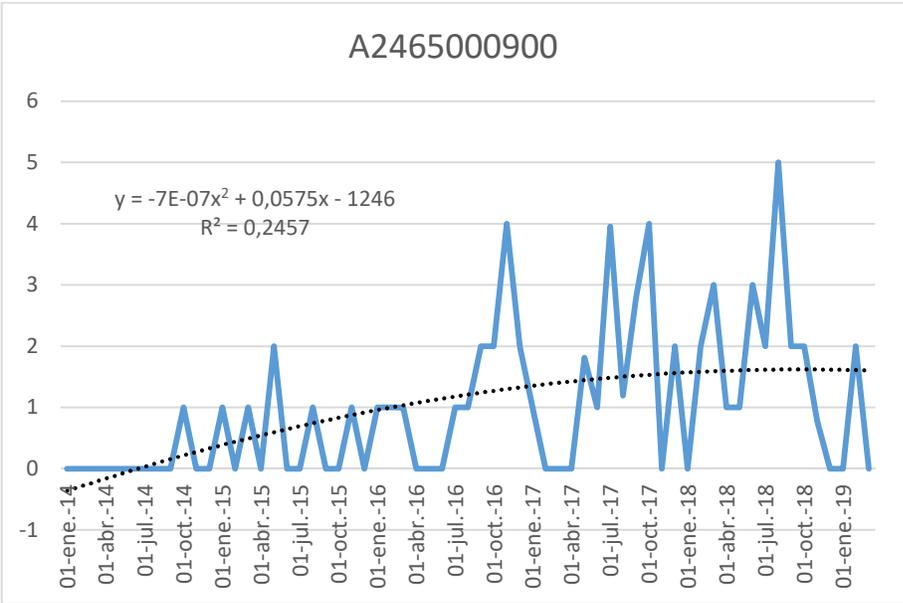
El primero de estos códigos corresponde al enfriador de aire que utilizan los motores diésel que equipan a esta familia, en particular el O651. Creado en Enero del año 2012, se sabe que durante esos años estos códigos no tuvieron mucha demanda debido al bajo parque circulante para el que fue creado en ese momento, conformado principalmente los primeros vehículos de la clase B. Luego desde el año 2014 que comienzan a circular los primeros A y CLA se observa un notable incremento hasta fines del año 2016, que es cuando comienza el descenso de la curva como consecuencia de la antigüedad del parque circulante, donde se comentó que estos vehículos ya se encuentran fuera de garantía y muchos de ellos comienzan a ser atendidos en talleres particulares.

Durante el primer año de movimiento, 2014, existía un parque vehicular de la familia NGCC utilizando el motor O651 igual a 881 unidades, donde hasta la fecha se habían vendido 10 unidades del repuesto, lo que representa a un poco más del 1% de los vehículos involucrados.

La demanda promedio en este año fue inferior a la unidad, por lo que aproximando y según los cálculos ya vistos, se va a considerar sólo 1 unidad de este repuesto que además debe ser importado vía marítima dado su tamaño.

El siguiente código por su parte, es el enfriador para los motores a gasolina, que en este caso es el M270. Creado en el sistema en Febrero del año 2013, su consumo comienza durante el segundo semestre del año 2014, coincidentemente con la circulación de los automóviles en forma masiva.

Gráfico 77: Consumo Mensual Radiador Aire SA



La demanda no fue muy alta dentro de los primeros dos años, donde la mayoría de las ventas fueron puntuales, señal clara de que son consumos producto de colisiones y no por mal funcionamiento del elemento.

Se hará la aproximación de la demanda a una unidad para así respaldar la compra de al menos una unidad de este repuesto, y vía marítima al igual que el código previo.

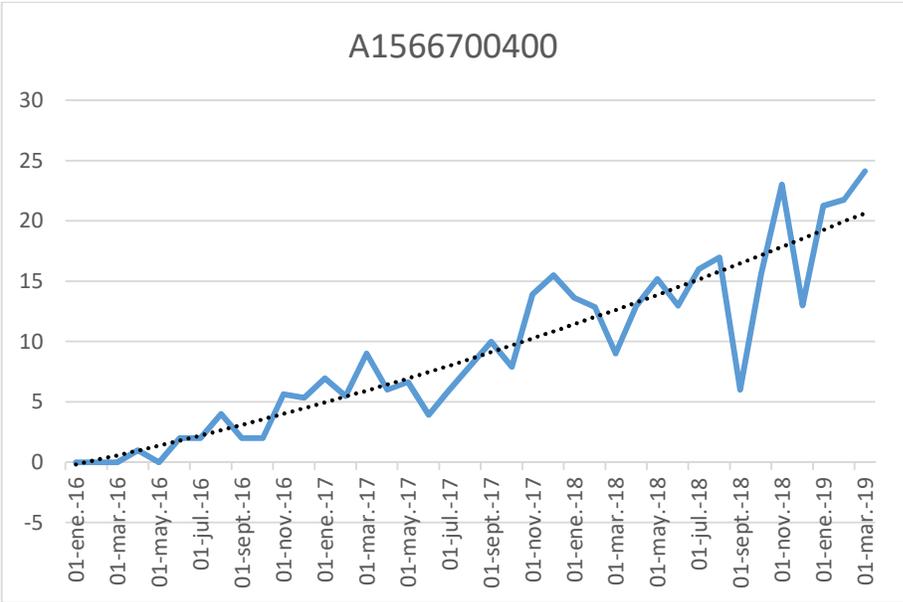
La diferencia en la venta de estos códigos nuevamente muestra la importancia de los repuestos para los motores diésel que equipan a los vehículos utilitarios de la empresa, ya que los niveles de consumo para cada componente del motor es notoriamente superior al de los motores a gasolina. Esto tampoco tiene relación con el parque circulante ya que incluso en el caso del motor a gasolina al momento del cálculo había 1918 unidades.

Finalmente, se considera una unidad para Refrigerador de Aire en forma independiente al tipo de motor que utilice.

8.1.15 Conjunto de Ventanas (GC 67)

Para la familia de los NGCC existe sólo un código predominante en cuanto a Parabrisas se refiere, creado en Diciembre del año 2015, su consumo se muestra a continuación:

Gráfico 78: Consumo Mensual Parabrisas



Se observa que su consumo comienza inmediatamente después de su creación en el sistema, con una demanda notoriamente en alza. Creado en el sistema a fines del 2015 como reemplazo de otro código se podría decir que el 2016 es su primer año de consumo,

donde la venta total de unidades fue de 24, entregando una demanda promedio de 2 unidades por mes.

Considerando las dimensiones el ideal es comprar las unidades mediante la vía marítima, en cuyo caso el número a considerar como compra inicial es de cuatro unidades.

μ	2	un/mes
Tlt	2	mes

0	0,018315639	1	1	0,01831564	0,036631278
2	0,018315639	16	2	0,14652511	0,3296815
4	0,018315639	256	24	0,19536681	0,72041513
6	0,018315639	4096	720	0,10419563	0,928806399
8	0,018315639	65536	40320	0,02977018	0,988346761

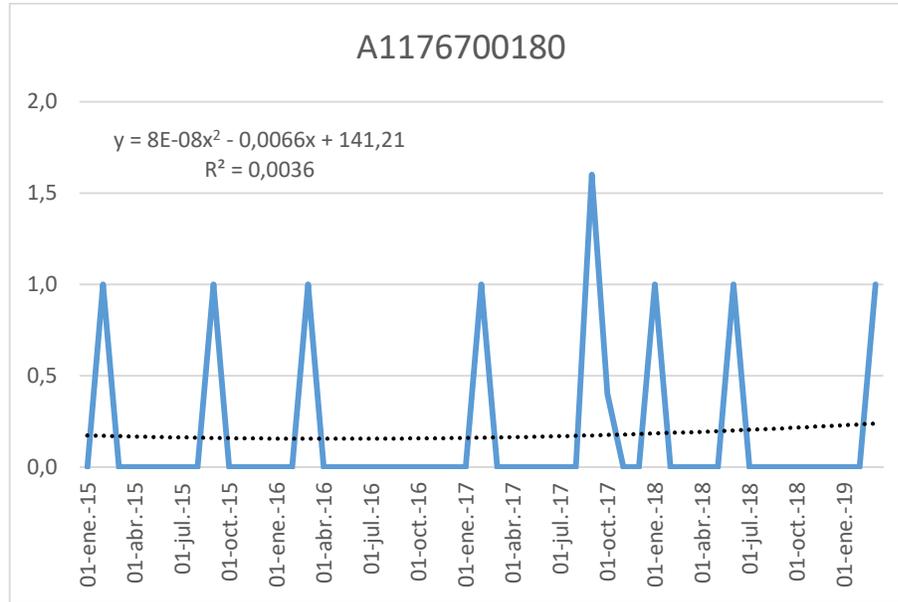
Imagen 21: Cálculo Probabilidad $u = 2, Lt = 2$

Estas cuatro unidades, si bien se encuentran respaldadas desde el punto de vista de los cálculos, es una cifra alta para un repuesto de alto costo, por lo que también se verá la forma de trabajar con un menor stock. Esta forma consiste en tomar el riesgo de quiebre y también un costo de flete alto pero en sólo un ítem, y así también se puede trabajar con una menor probabilidad para el caso marítimo.

Luego, la decisión para el parabrisas es de comprar 1 unidad vía aérea, y 2 unidades vía marítima. La reducción de una unidad en el cálculo de resultados no es menor considerando el alto valor que puede llegar a tener un parabrisas.

Dentro de la familia de los NGCC existe un modelo que tiene Luneta Trasera que es el modelo CLA, ya que su diseño así lo dicta. El parque circulante con este repuesto es mucho más reducido que el del código anterior, pero no por eso menos importante:

Gráfico 79: Consumo Mensual Luneta Trasera



Una rápida conclusión para este caso es la compra de 1 unidad en la primera instancia. Actualmente se encuentran en circulación más de 1700 vehículos de la clase CLA, por lo que para vehículos NGCC que utilicen Luneta, y no vidrio de puerta trasera como los demás integrantes de esta familia, se va a considerar la compra vía marítima de sólo una unidad.

8.1.16 Puertas Delanteras (GC 72)

Los códigos a revisar en este grupo de Construcción son básicamente las puertas en bruto, y las ventanas. En primer lugar, las puertas han sido cuestionadas en cuanto a su presencia en las compras de Primera Disposición ya que un incidente que haga necesario el cambio de uno de estos repuestos implica el paso del vehículo por el taller, donde se harán las reparaciones pertinentes mientras el repuesto puede ser importado.

Sin embargo hay casos donde no es bueno contar con la importación calzada aérea ya que los bultos son demasiado grandes y por ende sus costos también. Es el caso de las puertas que son materiales muy costosos de importar vía aérea, por lo que los esfuerzos se deben concentrar en usar la importación marítima la mayor cantidad de veces posible.

Los siguientes gráficos muestran el consumo de las puertas para los vehículos de la familia NGCC junto con sus líneas de tendencia. Cabe destacar que ambos códigos fueron creados en Febrero del año 2013.

Gráfico 80: Consumo Mensual Puerta del Conductor

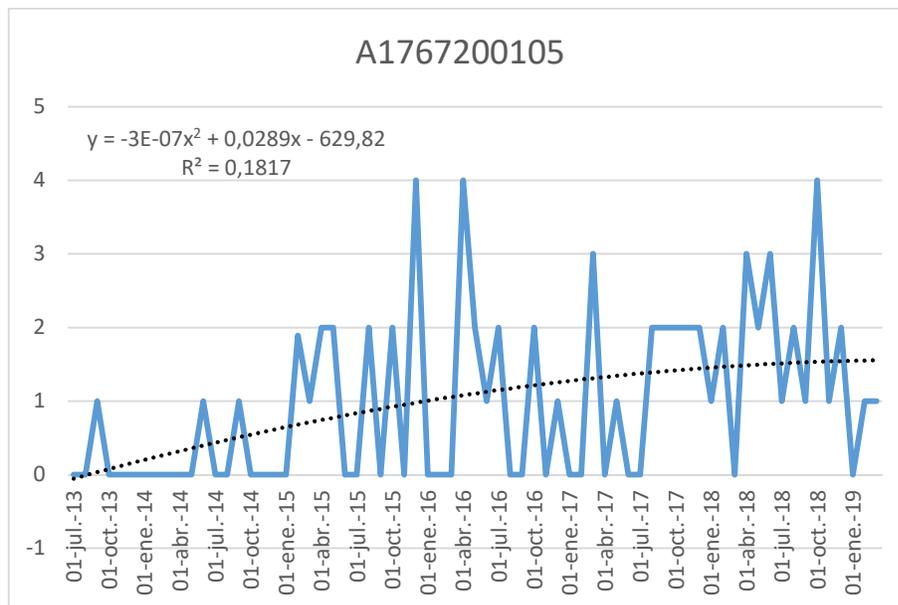
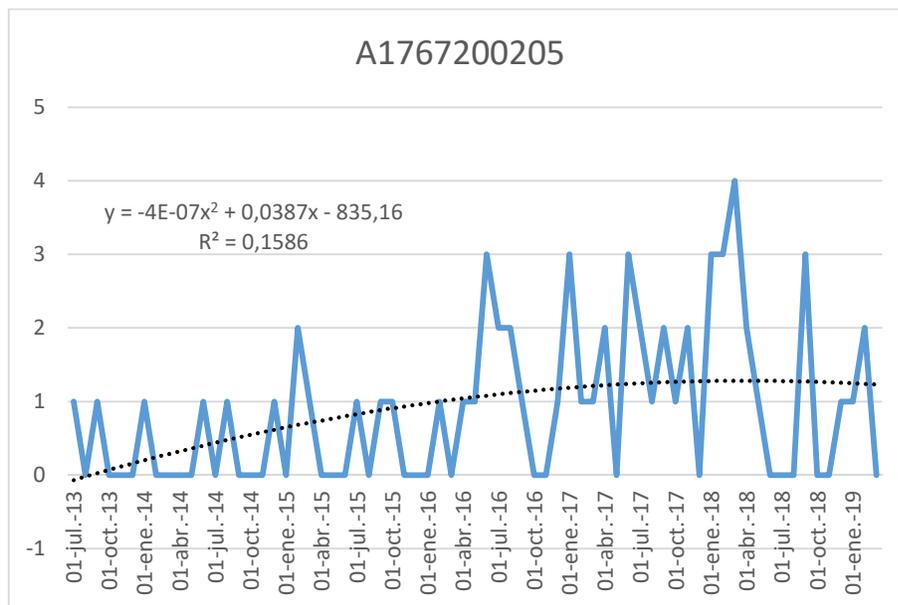


Gráfico 81: Consumo Mensual Puerta delantera Derecha



En su primer año de ventas sólo se vieron casos puntuales, donde se vendía sólo de a una unidad y durante pocos meses. En 2014 esta tendencia se mantuvo ya que estaban recién circulando los modelos más masivos de la familia NGCC, pero luego en 2015 ya se empezaron a ver más de una venta por mes, lo que quiere decir que los vehículos estaban teniendo incidentes con mayor frecuencia. Sin embargo, las cifras del 2015 ya debieron haber sido anticipadas en las compras que se hicieron durante el 2014, por lo que sólo se va a considerar la venta de ese año, donde la demanda mensual no logró

sobrepasar la barrera de una unidad mensual, por lo que se hace la aproximación y se fija en una unidad a comprar de cada una de las puertas, lados piloto y copiloto, mediante la vía marítima.

Las ventanas son revisadas debido a la cantidad de incidentes que pueden derivar en la rotura de los vidrios tales como golpes, colisiones o incluso episodios relacionados con la delincuencia.

Estas ventanas fueron creadas en Septiembre del año 2013 y sus consumos son los siguientes:

Gráfico 82: Consumo Mensual Ventana Der

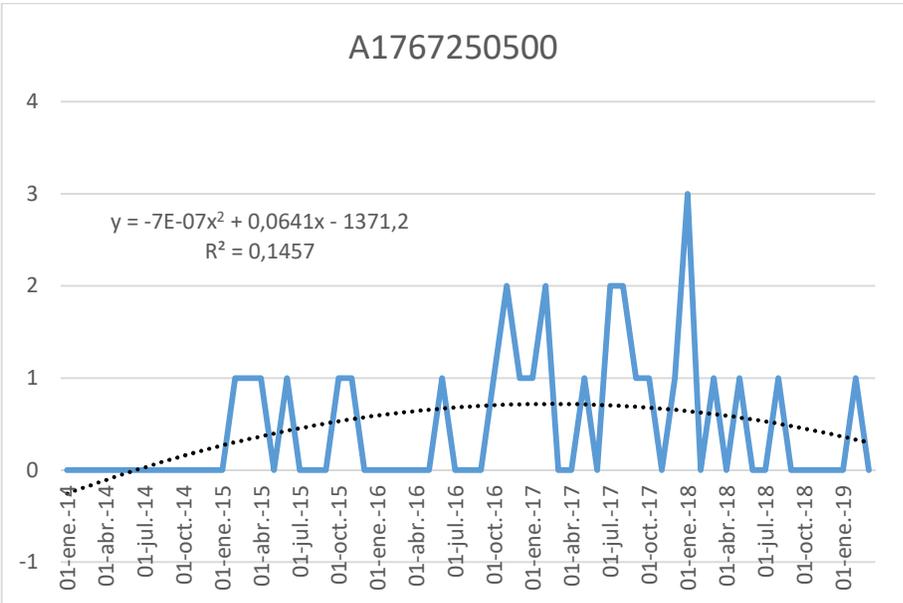
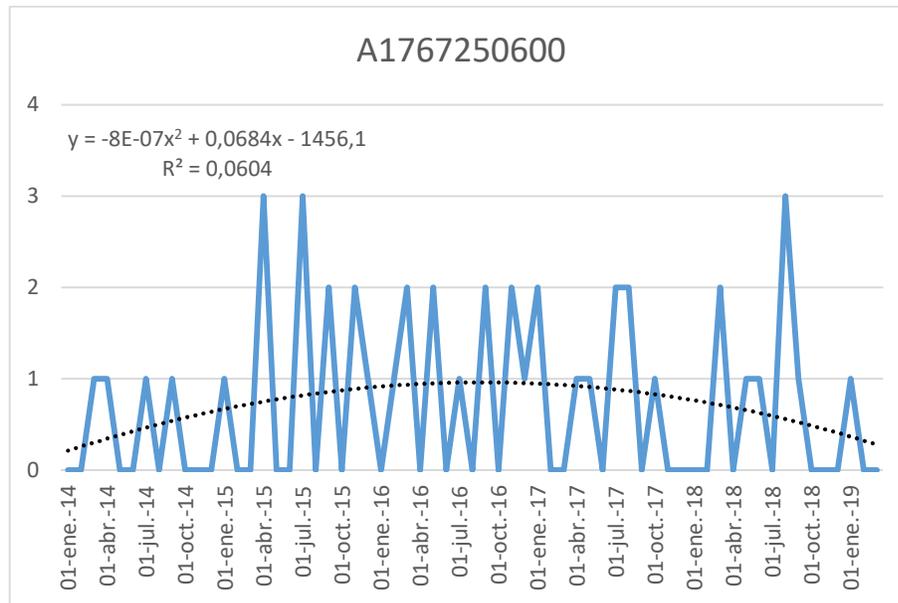


Gráfico 83: Consumo Mensual Ventana Izq



El consumo en ambos códigos es claramente superior en la ventana del lado piloto, pero la compra se hará de igual forma para ambos códigos para simplificar la pauta de compras.

Al igual que lo hecho para el caso del parabrisas, el ideal es contar rápidamente con una unidad pero no basta con esa, y las restantes pueden ser importadas vía marítima. A partir de las cifras que se observan en el Gráfico N°83, la demanda durante el primer año fue menor a una unidad, pero nuevamente se hace la aproximación para concluir que se debe solicitar una unidad vía aérea, y dos mediante vía marítima.

8.1.17 Puertas Traseras (GC 73)

Las Puertas Traseras deben ser consideradas en una primera importación marítima, no son un repuesto que presente una urgencia tan grande en comparación a una puerta delantera.

Puede ser un riesgo comprar sólo una unidad, pero por el peso, volumen y características de consumo de estos repuestos, es posible dejar como compra mínima una unidad de cada una.

Gráfico 84: Consumo Mensual Puerta Trasera Derecha

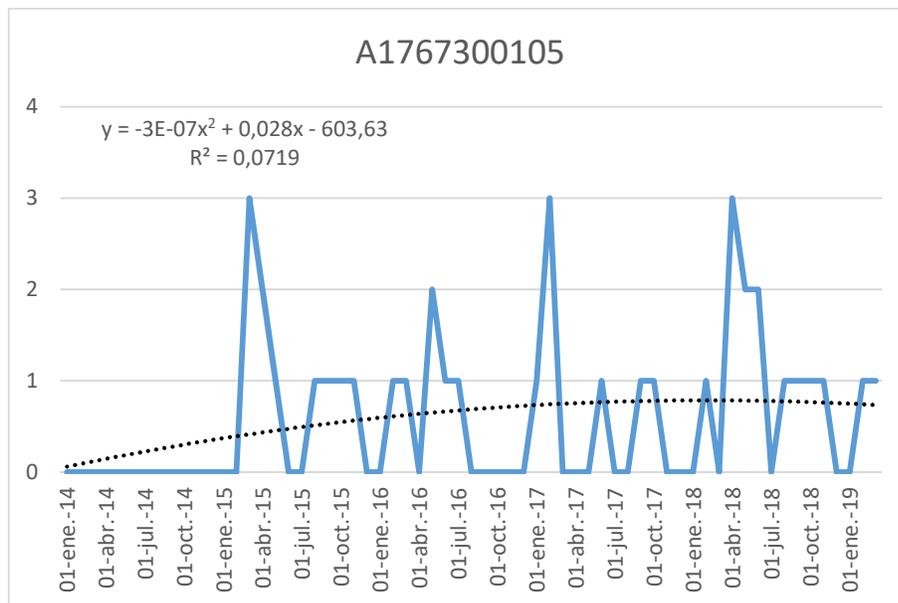
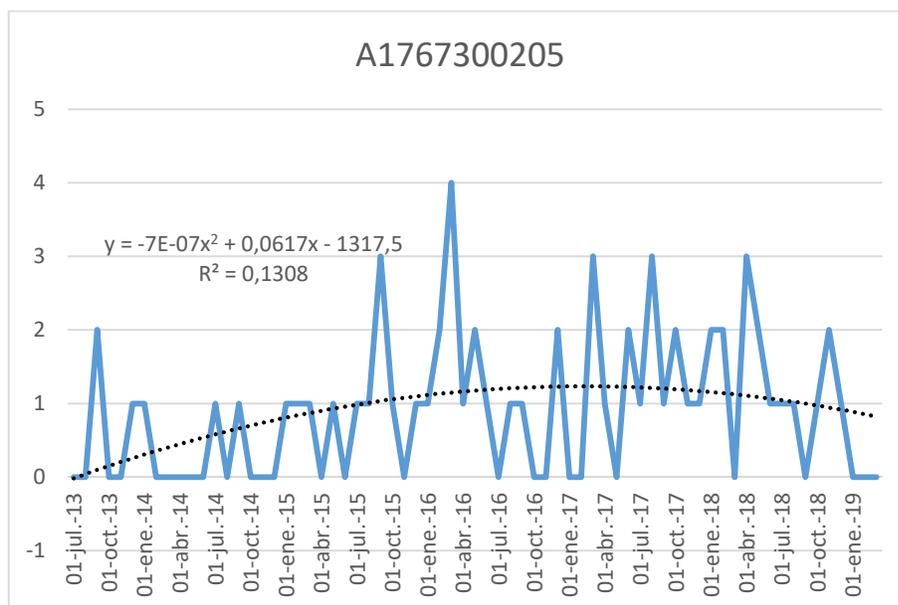


Gráfico 85: Consumo Mensual Puerta Trasera Izquierda



Si se revisaran por separado, el primer código de la puerta de lado copiloto sería a pedido dada su baja venta en comparación a la del lado del piloto.

Al igual que en el caso de los vidrios, es el lado del piloto el que presenta mayores consumos y su demanda anual no alcanza a llegar a una unidad dentro de sus dos primeros años, ni inclusive en el tercero que corresponde al 2015. Ante esto, se toma la determinación de la compra de una unidad de cada lado, mediante vía marítima.

Los consumos relacionados a las Ventanillas se muestran a continuación:

Gráfico 86: Consumo Mensual Ventanilla Der

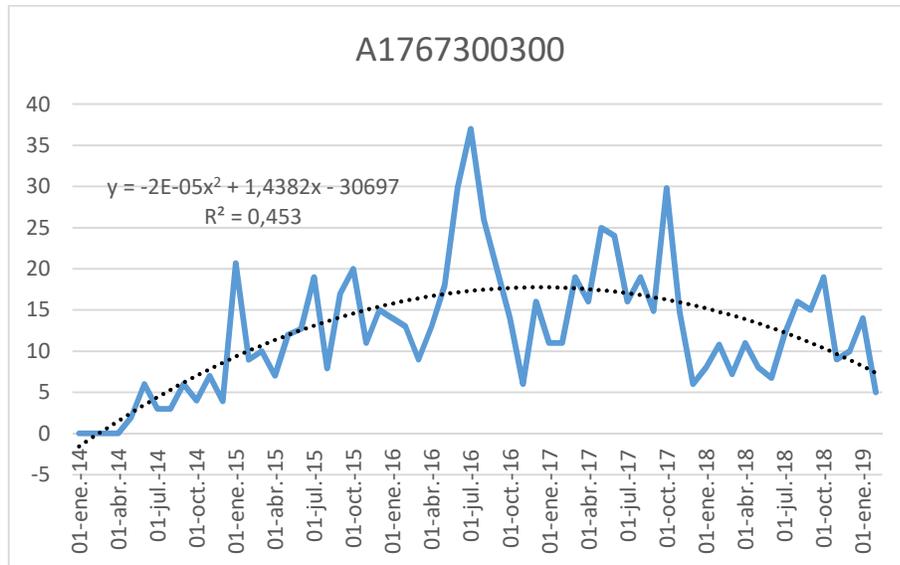
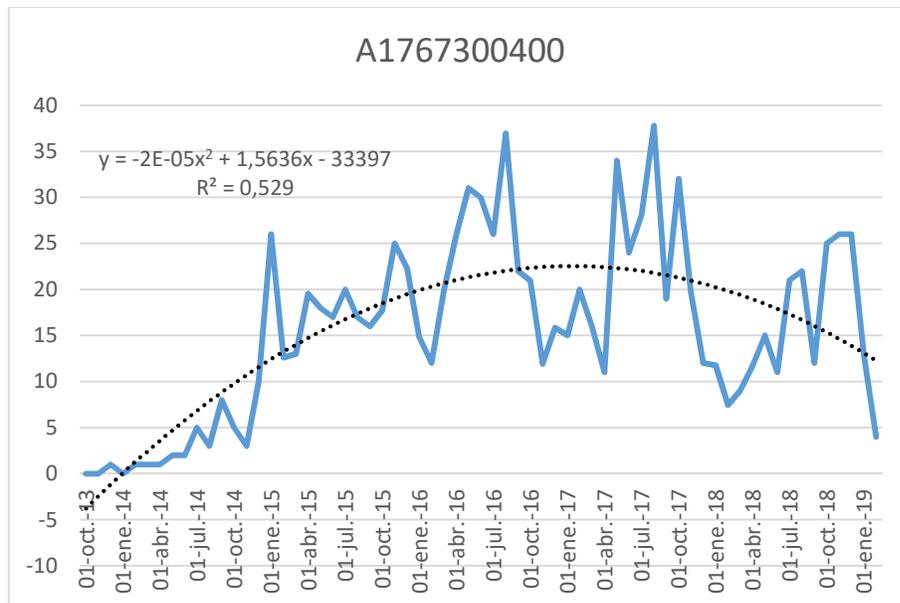


Gráfico 87: Consumo Mensual Ventanilla Izq



El consumo de estas Ventanas es muy similar entre un lado y otro, donde el promedio de consumo ronda las 20 unidades mensuales en sus puntos más altos, aunque luego el consumo comienza a descender.

En el primer año de consumo se vendieron 35 y 41 unidades de cada una, respectivamente, para un parque circulante de 1500 unidades aproximadamente, lo que se acerca a un valor del 3% del parque cubierto con este número de unidades. Por otro lado, al observar el descenso de la curva, se asume que el consumo no irá en aumento con el tiempo al igual que los repuestos de mantención, y este cumple su ciclo.

Un primer resultado es considerar el porcentaje igual al 3% como el mínimo de ventanas a comprar en una primera compra, pero para parques inferiores a 30 unidades se debe redondear a al menos una unidad de compra.

Las siguientes ventanas en estudio son aquellas pequeñas que se encuentran en la puerta trasera, al final de esta y que en el país es constantemente destruida con fines delictuales, ya que detrás de ella por lo general se encuentra el botón que permite destrabar las puertas.

Ambos códigos creados hacia fines del año 2013:

Gráfico 88: Consumo Mensual Ventanilla Lateral fija Izq

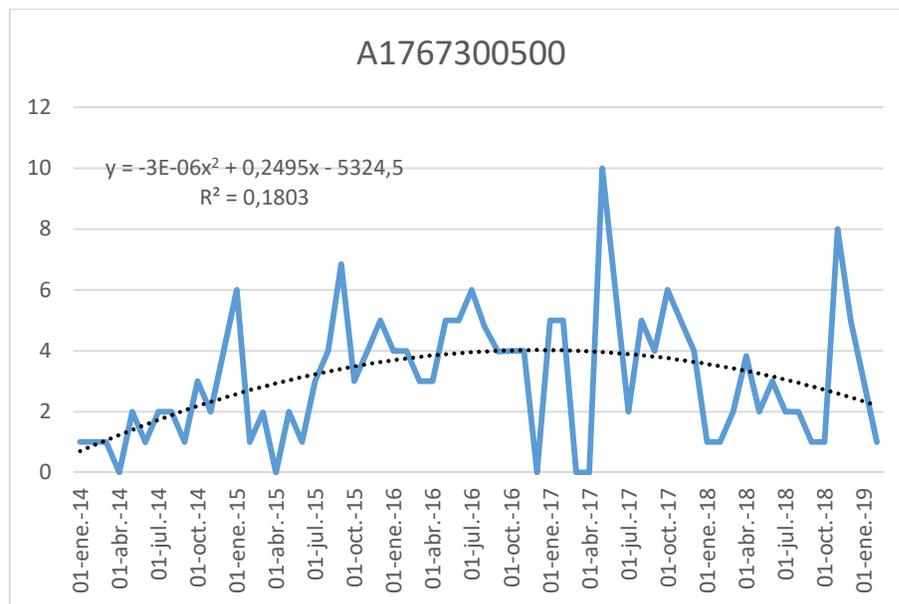
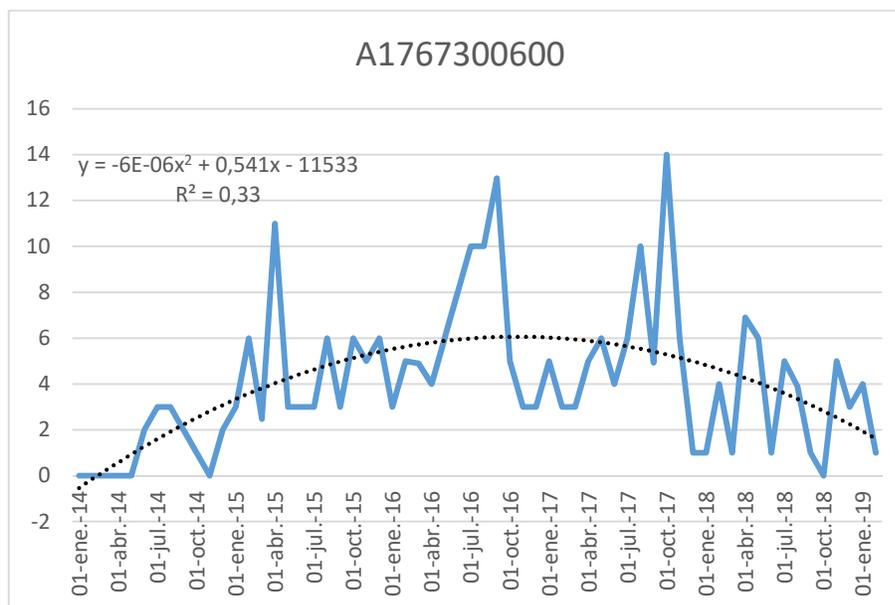


Gráfico 89: Consumo Mensual Ventanilla Lateral fija Der



El lado izquierdo una vez más es el que presenta mayor cantidad de ventas, sobre todo durante su segundo año de consumo. En ambos casos se puede observar una tendencia a la baja en el consumo mensual a medida que van pasando los años, lo que se explica con el hecho de que ambos códigos pertenecen a automóviles que se encuentran en sus últimos años de garantía y que cada vez llegan en menor cantidad a los talleres de la empresa. Además de esto se encuentra el hecho de que está comenzando el consumo de los materiales de las versiones más actualizadas de los vehículos, pero estos son demasiado bajos como para extraer información de ellos aún.

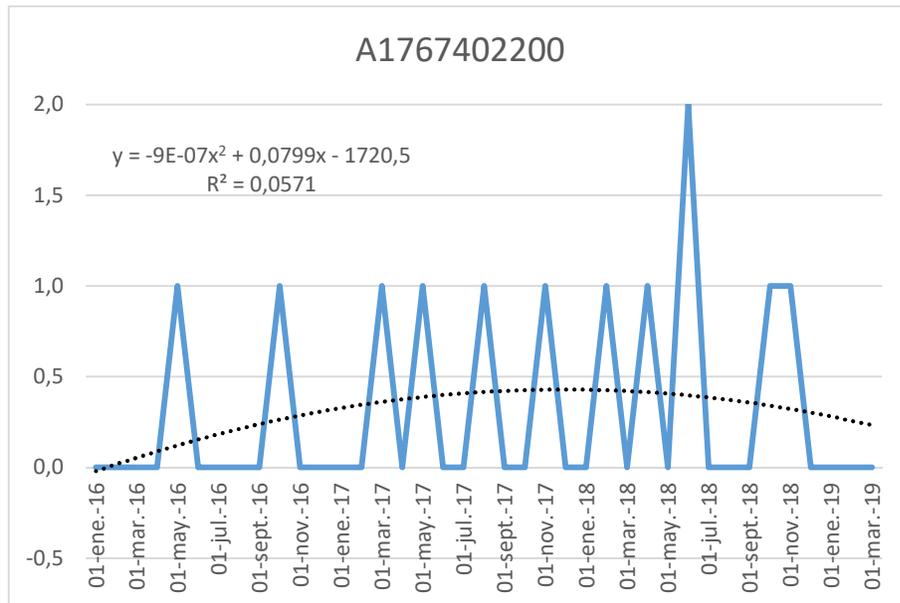
Luego, durante su primer año se consumieron 20 unidades, lo que se podría aproximar a un consumo de 2 unidades por mes. Para este valor ya se conocen los resultados y se concluye que se tendrá 1 unidad disponible de inmediato, a la cual se sumarán 2 unidades compradas mediante la vía marítima.

8.1.18 Puertas en Pared Trasera (GC 74)

El análisis que se debe hacer para la Puerta Trasera es en relación a la posibilidad de solicitar siempre su stock mediante importación vía marítima. Junto con eso, es necesario notar que su consumo es errático y unitario en la mayoría de los meses.

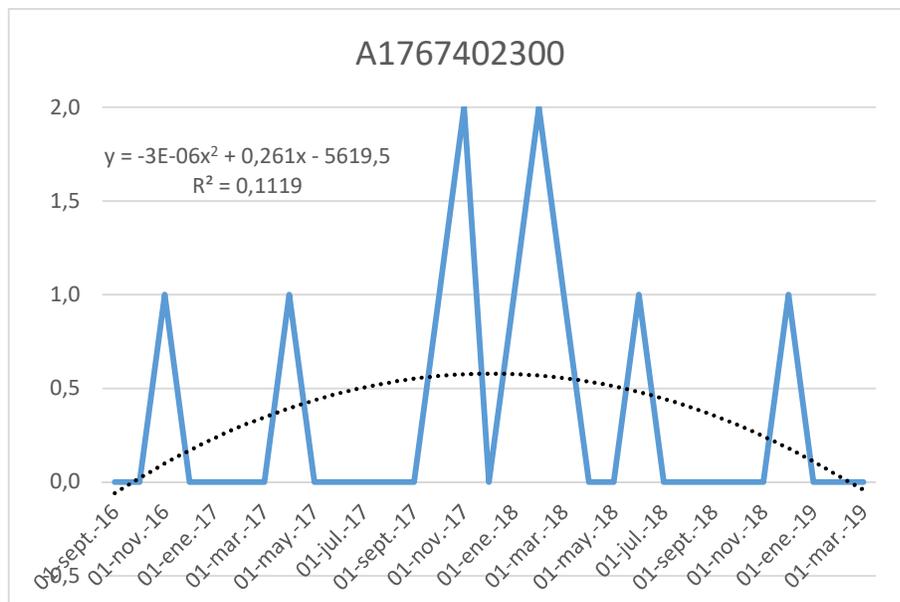
Ante esto lo que se debe hacer es mantener por lo menos una unidad en stock mientras se espera que vayan arribando las unidades que se deben importar vía marítima una vez que se active el consumo.

Gráfico 90: Consumo Mensual Puerta Trasera



Con el consumo inferior a una unidad por mes, se puede confiar en que importando tan solo una unidad mediante vía marítima será suficiente, siempre y cuando la reposición se haga a tiempo.

Gráfico 91: Consumo Mensual Luneta Trasera



Al igual que con la puerta, no es necesario contar un gran número de unidades de un material que se consume en forma unitaria cada 3 o 4 meses. También se fija como mínimo la compra de una unidad mediante vía marítima.

8.1.19 Instalación Eléctrica/Iluminación (GC 82)

Los repuestos más importantes a considerar en este grupo son los focos delanteros y traseros, de los cuáles están presentes los siguientes códigos:

- A1769065900 UNIDAD DE LUCES
- A1769066000 UNIDAD DE LUCES
- A1769065100 COMBINACION DE LUCES
- A1769065300 COMBINACION DE LUCES

Con estos códigos se puede trabajar con los gráficos que muestran sus consumos y empezar a definir las cantidades a comprar en cada caso, teniendo en cuenta que estos repuestos son considerados para este grupo debido a que es numeroso, con un gran volumen de parque circulante. En casos donde el número de vehículos circulando es reducido, no existe justificación suficiente para mantener stock de repuestos de alto costo como un farol.

De este modo se muestran a continuación los gráficos de consumo para los diferentes focos pertenecientes a este grupo:

Gráfico 92: Consumo Mensual Farol Delantero

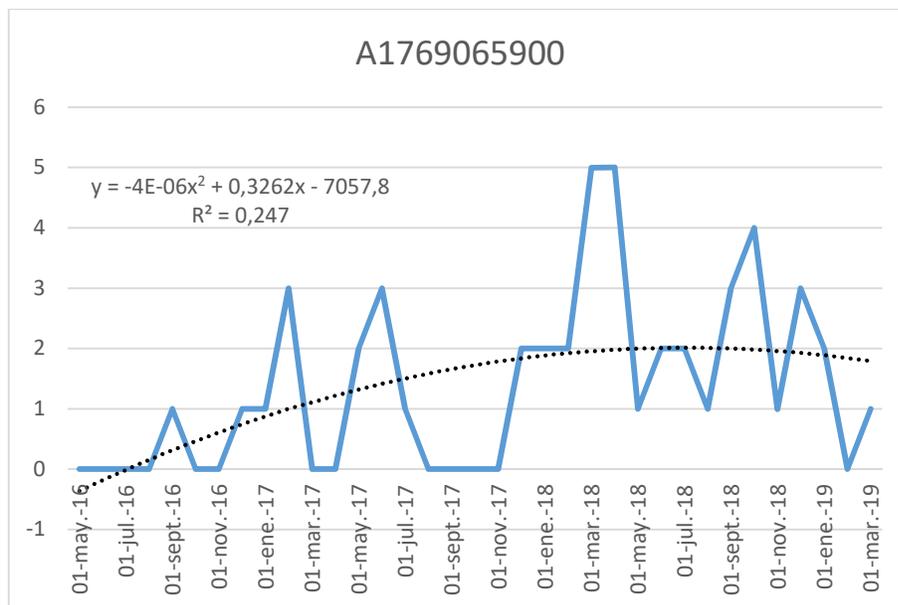
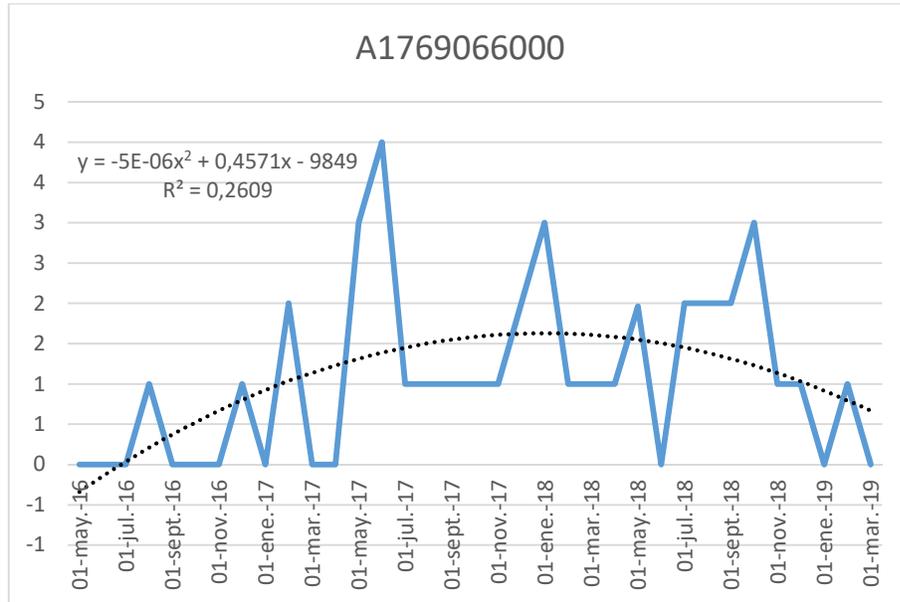


Gráfico 93: Consumo Mensual Farol Delantero



Con ambos códigos creados en Abril del año 2016, se el consumo de los repuestos comenzó en Agosto, con cantidades muy bajas para comenzar a elevar este consumo a partir del año 2018.

Asimismo se observa que las líneas de tendencia se mantienen en la cercanía del número 2, el cual es un número bastante significativo ya que permite abastecer a dos vehículos y entrega tiempo suficiente para la realización de la compra de reposición de stock. Esto es consistente con el hecho de que las demandas de ambos códigos fueron igual o superior a una unidad mensual.

Dicho esto, y con el objetivo de aminorar un poco los costos, según los cálculos para una demanda de dos unidades se puede importar una vía aérea y otra vía marítima sin riesgo de caer en el quiebre prematuro del repuesto.

Luego se muestran los consumos de los Focos Traseros:

Gráfico 94: Consumo Mensual Farol Trasero

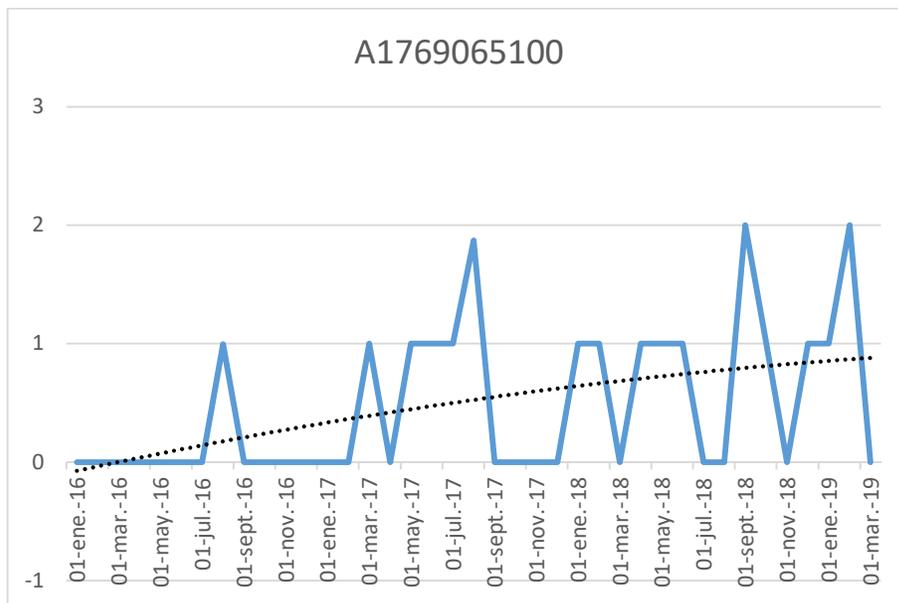
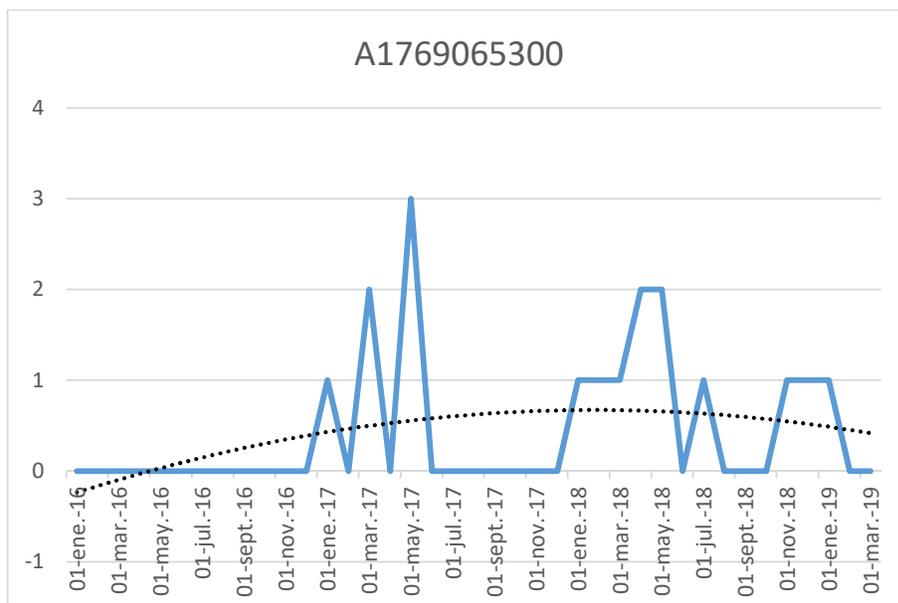


Gráfico 95: Consumo Mensual Farol Trasero



Para estos códigos el consumo es menor en comparación a los focos delanteros, y sus consumos iniciales son demasiado bajos como para compararlos en cuanto a cálculos también. Por lo tanto, y en vista de que al menos se debe contar con una unidad de estos códigos, es ese el número que se fija como la cantidad a comprar.

8.1.20 Paragolpes / Guardabarros / Capó (GC 88)

Subgrupo 15: GUARDABARROS DELANTERO

Gráfico 96: Consumo Mensual Guardabarro

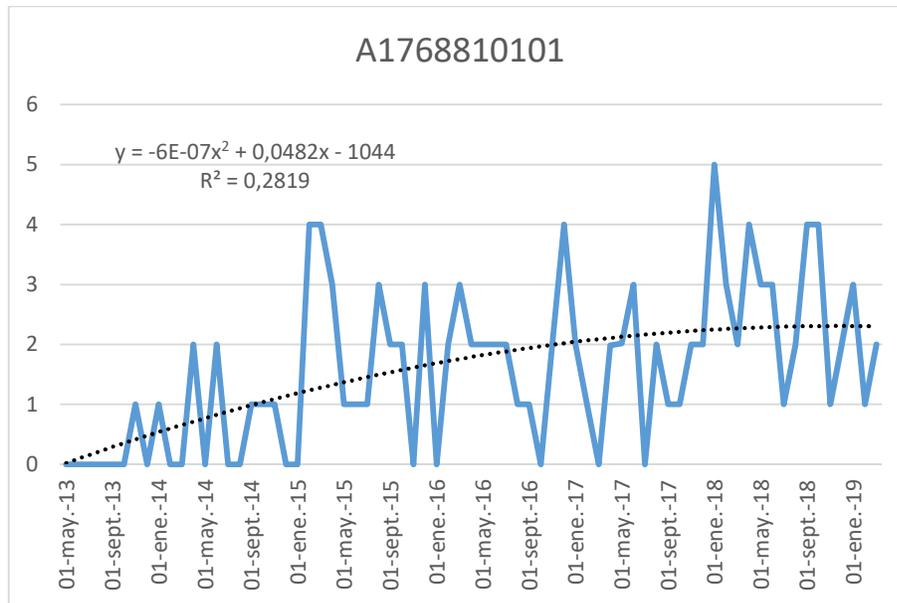
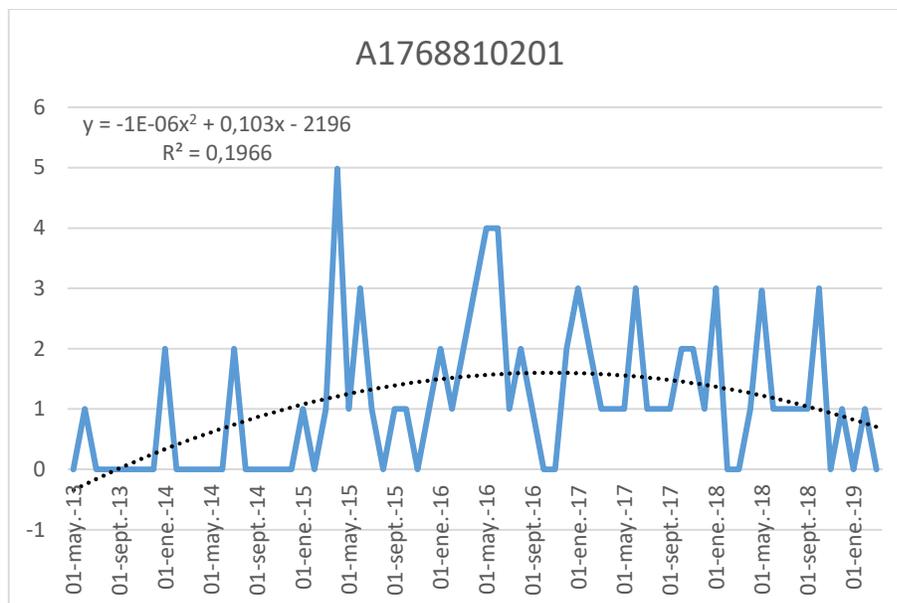


Gráfico 97: Consumo Mensual Guardabarro



Ambos códigos presentan un muy bajo consumo en sus dos primeros años, el cual se puede aproximar a una unidad mensual para efectos de los cálculos. Como ya es sabido, para una demanda de esta magnitud se puede contar con la importación de dos unidades mediante vía marítima, que finalmente es lo que se establece como la cantidad a comprar para estos repuestos de gran volumen, cuyo flete aéreo es extremadamente costoso.

Subgrupo 30: PARACHOQUES DELANTERO

Para el Parachoques Delantero se va considerar un nivel de repuesto en forma intuitiva debido a la gran cantidad de versiones que existen en este punto, y donde se deben solicitar todos los repuestos pequeños que pertenecen al parachoques, haciendo el análisis demasiado extenso.

La cantidad a comprar va a depender directamente del parque involucrado que hará ingreso al mercado, y puede variar entre una o dos unidades según este criterio. Dado el relativamente bajo Lead Time que existe para los pedidos aéreos, junto con la gran variación existente entre unos y otros códigos, la mejor opción es esta.

Por lo tanto, para el caso del Parachoques Delantero y todas las piezas que lo componen, se va a comprar 1 unidad de cada componente vía marítima cuando el parque circulante sea reducido, menor a 40 unidades por ejemplo. Asimismo, serán consideradas al menos 2 también mediante vía marítima cuando el parque sea mayor a este número.

Subgrupo 75: PARACHOQUES TRASERO

El mismo análisis aplica para el Parachoques Trasero, donde se debe solicitar prácticamente la totalidad de los códigos relacionados al este ítem.

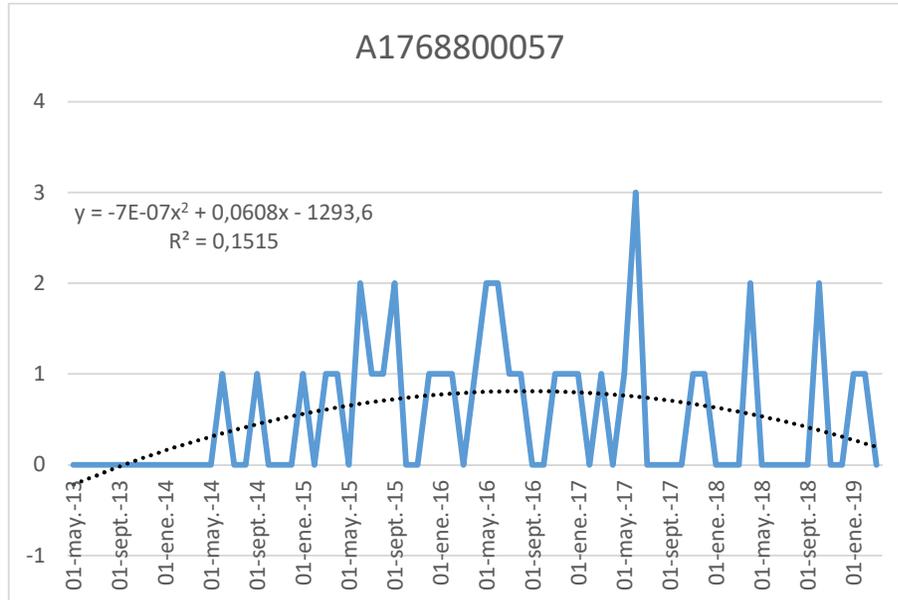
Subgrupo 120: CAPO

Creado en Septiembre del año 2012, no es sino hasta la irrupción en el mercado de los nuevos modelos de la familia NGCC que este código comenzó a tener ventas.

Luego, en su primer año de consumo se vendieron dos unidades, posteriormente en el 2015 se vendieron 10 unidades. Esta demanda es muy baja pero lo suficiente como para ser aproximada a una unidad por mes y de esta forma respaldar la compra de al menos una unidad.

Similar al caso de ambos guardabarros, el volumen de este repuesto es demasiado elevado por lo que se debe recurrir a la importación marítima, para la cual el mínimo es de dos unidades.

Gráfico 98: Consumo Mensual Capó



Subgrupo 135: REVESTIMIENTO DEL RADIADOR

Similar a los parachoques, el Revestimiento del Radiador cuenta con una gran cantidad de repuestos directamente ligados, y para los cuales no se puede hacer una separación en el momento de revisar sus consumos, se debe asumir que todos los repuestos cumplen las mismas condiciones.

Se toma la misma determinación que para el caso de los Parachoques, separando entre una o dos unidades a comprar en función a un parque circulante bajo o elevado.

De esta manera es que se conforma la Pauta de Revisión para la Familia NGCC. Se verá con las siguientes familias que el análisis es muy similar y se debe centrar principalmente en aquellos ítems que tienen relación directa con el parque circulante, ya que esos son los porcentajes que pueden variar.

Pauta 1D - NGCC			
Grupo de Construcción	Sub grupo	Item	Cantidad a comprar
1	30	Polea de Inversión	1
1	45	Cárter de Aceite	2
15	30	Bobina de Encendido	0
15	60	Bujías de Encendido	4 - 4%
15	105	Válvula A/C	3
15	105	Transmisor de Temp	2
15	105	Bujía Incandescencia	2
15	105	Sensor Temperatura	2
15	105	Sensor Posición Cig	2
18	45 - 60	Elemento Filtro de Aceite	30%
20	15	Bomba de Agua	1
20	15	Termostato	2
21	230	Correa Trapezoidal	2
32	54	Pata Telescópica LH	1
32	54	Pata Telescópica RH	1
32	60	Varillaje Del	1
32	165	Amortiguador Trasero	2
32	165	Varillaje Tras	1
33	30	Biela Transversal LH	2
33	30	Biela Transversal RH	2
35	75	Brazo de Caída	1
40	15	Ruedas	2 a 8
42	30	Pastillas de Freno Del	20%
42	30	Discos de Freno Del	2%
42	45	Discos de Freno Tras	2
42	45	Pastillas de Freno Tras	3%
46	15	Mecanismo de Dirección	1
47	40	Filtro de Comb Diesel	10%
49	180	Sonda Lambda	2
50	15	Condensador	1

50	15	Radiador	2
50	15	Soporte Radiador Der	1
50	15	Soporte Radiador Izq	1
50	165	Tapa de Radiador	3
50	165	Depósito de Expansión	3
50	200	Ref Aire Sobrealim	1
67	15	Parabrisas	3
67	15	Lunte (si aplica)	1
72	15	Puerta Conductor	1
72	15	Puerta Copiloto	1
72	60	Ventanilla Der	3
72	60	Ventanilla Izq	3
73	15	Puerta Tras Der	1
73	15	Puerta Tras Izq	1
73	60	Ventanilla Der	3%
73	60	Ventanilla Izq	3%
73	60	Ventanilla Lateral Fija	3
73	60	Ventanilla Lateral Fija	3
74	15	Puerta Trasera	1
74	45	Luneta Trasera	1
82	120	Plumillas Delanteras	20% - 10
82	175	Unidad de Luces	2
82	175	Unidad de Luces	2
82	220	Combinación de Luces	1
82	220	Combinación de Luces	1
88	15	Guardabarro Der	2
88	15	Guardabarro Izq	2
88	30	Parachoques Del	1 o 2
88	30	Parachoques Tras	1 o 2
88	120	Capo	1 o 2
88	135	Revestimiento Radiador	1 o 2

Imagen 22: Pauta de Primera Disposición Familia NGCC

8.2 Mid Size

La pauta de revisión para la familia de los Mid Size no tendrá muchas diferencias tal como se dijo anteriormente. Se harán algunos cálculos en relación a repuestos que pueden tener comportamientos distintos entre una clase y otra y luego se incluirán en la misma pauta.

8.2.1 Frenos (GC 42)

Se presenta en primer lugar el caso de las Pastillas de Freno, cuyos gráficos de consumo y el gráfico de ambos códigos combinados se presentan más abajo. Estos códigos son reemplazo uno de otro:

Gráfico 99: Consumo Mensual Pastillas de Freno

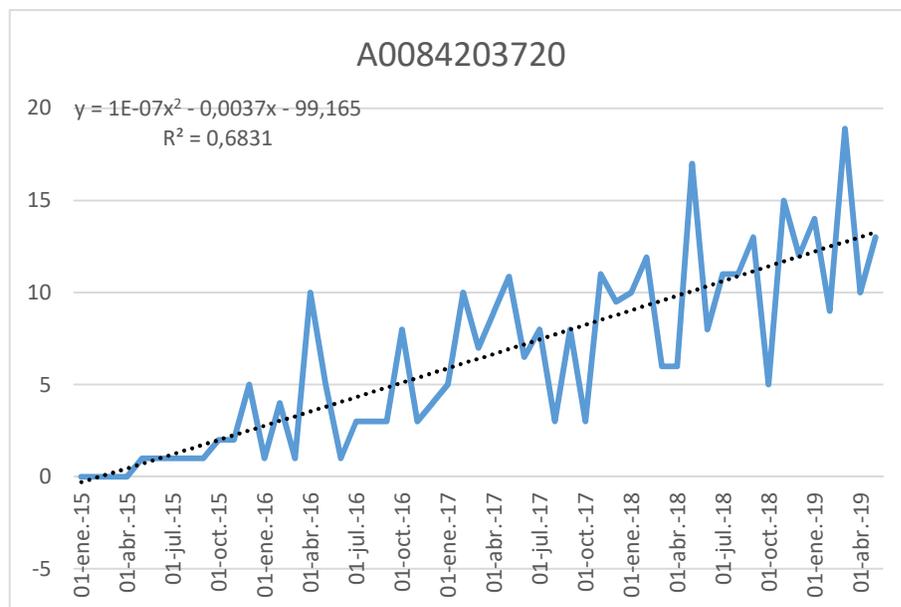


Gráfico 100: Consumo Mensual Pastillas de Freno

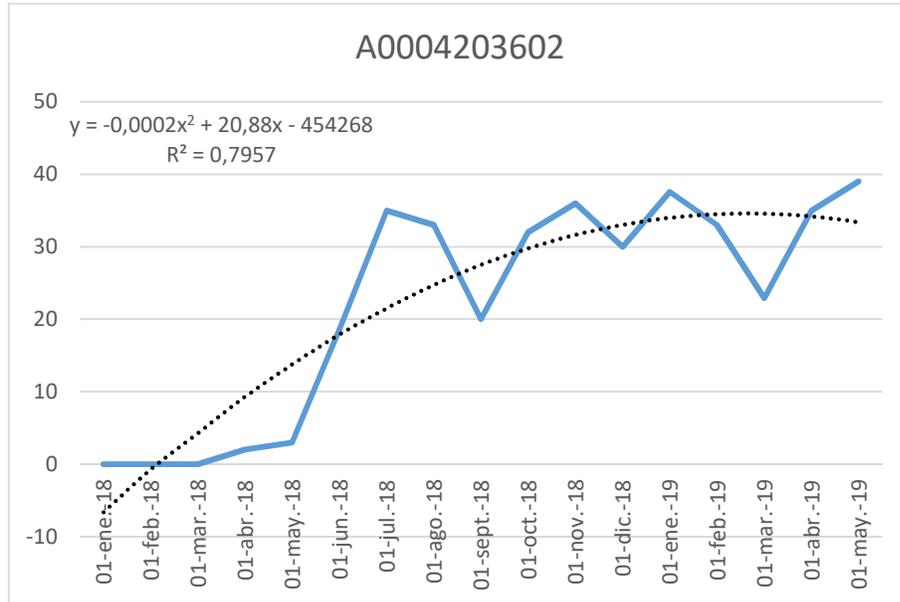
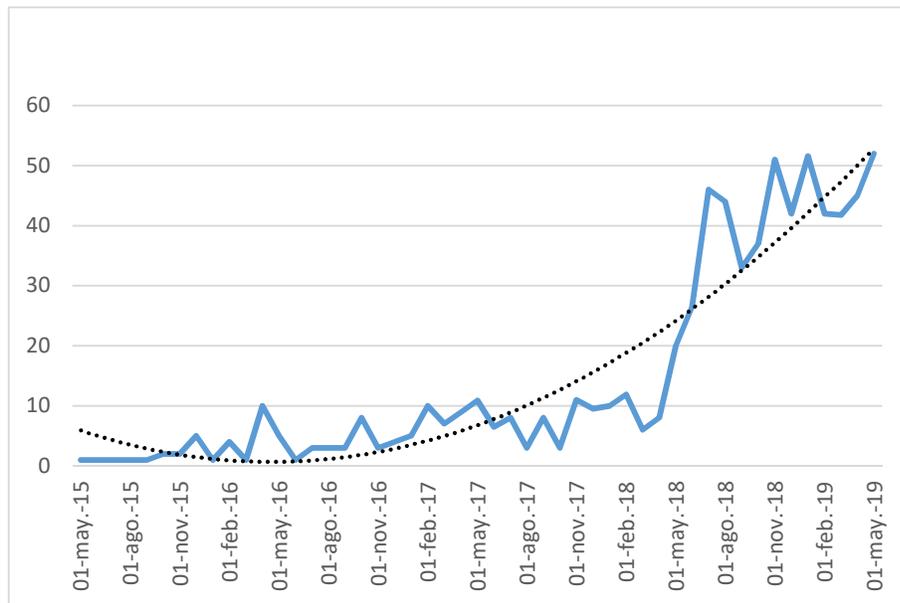


Gráfico 101: Consumo Mensual Pastillas de Freno combinadas



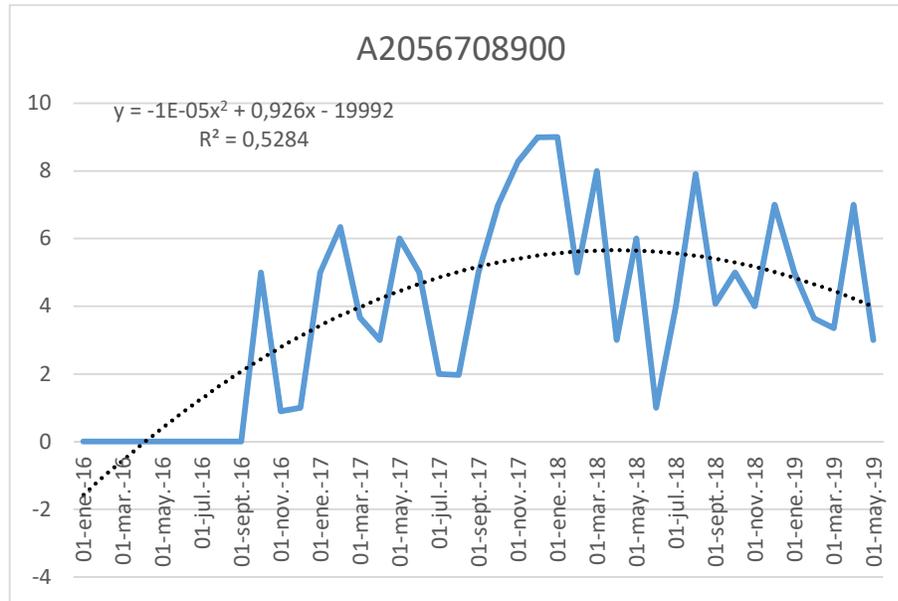
El comportamiento de estos repuestos obedece a la misma tendencia vista para la familia anterior, y es que el consumo va en crecimiento en conjunto con el crecimiento del parque circulante de estos modelos.

Los niveles de consumo son menores a los vistos en la familia anterior, donde se fijó una cantidad equivalente al 20% del parque para la compra de pastillas de freno, lo cual será replicado aquí.

8.2.2 Conjunto de Ventanas (GC 67)

Se menciona este grupo debido a que el Parabrisas que predomina en esta familia muestra un consumo superior al visto en los NGCC:

Gráfico 102: Consumo Mensual Pastillas de Freno combinadas



El consumo grande se da en el año 2017, donde la clase C de la nueva generación ya contaba con 1756 unidades. Con las 67 unidades vendidas, se obtiene que el porcentaje cubierto fue cercano al 4%.

Utilizando estos valores para la demanda estimada, se puede asumir una demanda inicial aproximada de 5 unidades, para las cuáles los cálculos arrojan que con cuatro unidades en stock se puede reaccionar de una forma, superando de esta forma en una unidad al caso de los NGCC.

Para el caso de la Luneta no habrá cambios ya que el nivel de demanda es muy similar al visto en la familia anterior.

No hay más códigos por revisar en esta familia, al igual que para la siguiente familia de SUV donde se va a replicar la Pauta debido a que se utilizaron criterios muy rigurosos en vista a efectuar una compra sumamente austera, con un número de unidades reducido en sintonía con los tiempos actuales que se encuentra atravesando la empresa en relación a la economía y la forma en la que se pretende ahorrar, donde una parte importante se la lleva la reducción de stock de los repuestos.

De esta forma se presenta la Pauta de Revisión para la familia Mid Size:

Pauta 1D - Mid Size			
Grupo de Construcción	Sub grupo	Item	Cantidad a comprar
1	30	Polea de Inversión	1
1	45	Cárter de Aceite	2
15	30	Bobina de Encendido	0
15	60	Bujías de Encendido	6 - 4%
15	105	Válvula A/C	3
15	105	Transmisor de Temp	2
15	105	Bujía Incandescencia	2
15	105	Sensor Temperatura	2
15	105	Sensor Posición Cig	2
18	45 - 60	Elemento Filtro de Aceite	30%
20	15	Bomba de Agua	1
20	15	Termostato	2
21	230	Correa Trapezoidal	2
32	54	Pata Telescópica LH	1
32	54	Pata Telescópica RH	1
32	60	Varillaje Del	1
32	165	Amortiguador Trasero	2
32	165	Varillaje Tras	1
33	30	Biela Transversal LH	2
33	30	Biela Transversal RH	2
35	75	Brazo de Caída	1
40	15	Ruedas	2 a 8
42	30	Pastillas de Freno Del	20%
42	30	Discos de Freno Del	2%
42	45	Discos de Freno Tras	2
42	45	Pastillas de Freno Tras	3%
46	15	Mecanismo de Dirección	1
47	40	Filtro de Comb Diesel	10%
49	180	Sonda Lambda	2
50	15	Condensador	1
50	15	Radiador	2
50	15	Soporte Radiador Der	1

50	15	Soporte Radiador Izq	1
50	165	Tapa de Radiador	3
50	165	Depósito de Expansión	3
50	200	Ref Aire Sobrealim	1
67	15	Parabrisas	4
67	15	Lunte (si aplica)	1
72	15	Puerta Conductor	1
72	15	Puerta Copiloto	1
72	60	Ventanilla Der	3
72	60	Ventanilla Izq	3
73	15	Puerta Tras Der	1
73	15	Puerta Tras Izq	1
73	60	Ventanilla Der	3%
73	60	Ventanilla Izq	3%
73	60	Ventanilla Lateral Fija	3
73	60	Ventanilla Lateral Fija	3
74	15	Puerta Trasera	1
74	45	Luneta Trasera	1
82	120	Plumillas Delanteras	20%
82	175	Unidad de Luces	2
82	175	Unidad de Luces	2
82	220	Combinación de Luces	1
82	220	Combinación de Luces	1
88	15	Guardabarro Der	2
88	15	Guardabarro Izq	2
88	30	Parachoques Del	1 o 2
88	30	Parachoques Tras	1 o 2
88	120	Capo	1 o 2
88	135	Revestimiento Radiador	1 o 2

Imagen 23: Pauta de Primera Disposición Familia Mid Size

8.3 SUV

Como se dijo anteriormente, el análisis hecho para la familia de NGCC se encuentra sumamente ajustado en cuanto a las cantidades a comprar de cada ítem. Antiguamente la compra consideraba muchos más elementos y en mayor cantidad, sin discriminar por las diferentes configuraciones existentes. Esto fue uno de los motivos que llevó al problema que se tiene actualmente de repuestos inmovilizados, los cuales fueron comprados en cantidades que no se condicen con el parque circulante que deben cubrir.

La pauta levemente modificada para la familia Mid Size puede ser perfectamente utilizada para las SUV ya que los comportamientos de los repuestos son absolutamente comparables, y por ende las cantidades mínimas consideradas pueden cumplir con los requerimientos de Abastecimiento.

Luego, la Pauta para SUV es la siguiente:

Pauta 1D - Mid Size			
Grupo de Construcción	Sub grupo	Item	Cantidad a comprar
1	30	Polea de Inversión	1
1	45	Cárter de Aceite	2
15	30	Bobina de Encendido	0
15	60	Bujías de Encendido	6 - 4%
15	105	Válvula A/C	3
15	105	Transmisor de Temp	2
15	105	Bujía Incandescencia	2
15	105	Sensor Temperatura	2
15	105	Sensor Posición Cig	2
18	45 - 60	Elemento Filtro de Aceite	30%
20	15	Bomba de Agua	1
20	15	Termostato	2
21	230	Correa Trapezoidal	2
32	54	Pata Telescópica LH	1
32	54	Pata Telescópica RH	1
32	60	Varillaje Del	1
32	165	Amortiguador Trasero	2
32	165	Varillaje Tras	1
33	30	Biela Transversal LH	2
33	30	Biela Transversal RH	2
35	75	Brazo de Caída	1
40	15	Ruedas	2 a 8

42	30	Pastillas de Freno Del	20%
42	30	Discos de Freno Del	2%
42	45	Discos de Freno Tras	2
42	45	Pastillas de Freno Tras	3%
46	15	Mecanismo de Dirección	1
47	40	Filtro de Comb Diesel	10%
49	180	Sonda Lambda	2
50	15	Condensador	1
50	15	Radiador	2
50	15	Soporte Radiador Der	1
50	15	Soporte Radiador Izq	1
50	165	Tapa de Radiador	3
50	165	Depósito de Expansión	3
50	200	Ref Aire Sobrealim	1
67	15	Parabrisas	4
67	15	Lunte (si aplica)	1
72	15	Puerta Conductor	1
72	15	Puerta Copiloto	1
72	60	Ventanilla Der	3
72	60	Ventanilla Izq	3
73	15	Puerta Tras Der	1
73	15	Puerta Tras Izq	1
73	60	Ventanilla Der	3%
73	60	Ventanilla Izq	3%
73	60	Ventanilla Lateral Fija	3
73	60	Ventanilla Lateral Fija	3
74	15	Puerta Trasera	1
74	45	Luneta Trasera	1
82	120	Plumillas Delanteras	20%
82	175	Unidad de Luces	2
82	175	Unidad de Luces	2
82	220	Combinación de Luces	1
82	220	Combinación de Luces	1
88	15	Guardabarro Der	2
88	15	Guardabarro Izq	2
88	30	Parachoques Del	1 o 2
88	30	Parachoques Tras	1 o 2
88	120	Capo	1 o 2

88	135	Revestimiento Radiador	1 o 2
----	-----	------------------------	-------

Imagen 24: Pauta de Primera Disposición Familia SUV

8.4 Dreams

La familia de los vehículos denominados como Dreams es la menos numerosa de todas, comprende un poco más del 5% del parque total de automóviles de la gama alta de la compañía.

Los principales modelos que componen a esta familia son los que tienen equipamiento de AMG, empresa ligada a Mercedes-Benz que se encarga de la fabricación de componentes de alto rendimiento para las diferentes clases, y se diferencian a través de las placas distintivas que conllevan números como el 43, 45 y 63, entre otros.

Para estos modelos no es necesario contar con todos los repuestos, de hecho se ha llegado a la conclusión de que sólo se tendrá en stock aquellos de mantención básica, y en pequeñas proporciones según el vehículo que se esté analizando. Para los modelos únicos es probable que simplemente no se considere ningún repuesto en su primera compra.

De este modo se obtiene la pauta para la familia Dreams:

Pauta 1D - Dreams			
Grupo de Construcción	Sub grupo	Item	Cantidad a comprar
15	60	Bujías de Encendido	4 - 4%
18	45 - 60	Elemento Filtro de Aceite	50%
42	30	Pastillas de Freno Del	20%
42	45	Pastillas de Freno Tras	10%

Imagen 25: Pauta de Primera Disposición Familia Dreams

9. Conclusión

El objetivo principal de este trabajo consistía en la elaboración de Pautas de Revisión para vehículos completamente nuevos que ingresaran al parque circulante conocido, y así contar con los repuestos adecuados una vez que estos vehículos comenzaran a circular.

Se completó la Pauta de Revisión para los automóviles de la familia de los NGCC, y en base a ella se trabajó en las demás, notando que los cálculos hechos la primera vez eran completamente aplicables para la realidad de las otras familias, con excepción de Dreams. De este modo, no fue necesario rehacer todos los cálculos y sólo se puso énfasis en aquellos que tienen una directa relación con el parque circulante, encontrando una vez más que los cálculos iniciales son consistentes para las otras familias, y las consideraciones por hacer son mínimas.

Se obtuvo una cantidad tremenda de datos para realizar el trabajo, donde por cada chasis a analizar entregó alrededor de 1500 códigos que se repetían en su mayoría entre modelos de la misma clase. Con la ayuda de Catálogo de Partes se pudo visualizar cada repuesto sobre el cual se estaba trabajando y finalmente con la ayuda de los datos de consumo mensual desde el año 2009 en adelante se pudo chequear cuales son los repuestos con mayor consumo, los cuales deben ser considerados siempre en una primera compra.

Este proceso permitió agregar algunos códigos que antiguamente no eran considerados, y a la vez eliminar algunos que eran considerados, pero cuyos consumos no eran los suficientemente significativos para ser considerados en una primera compra, gatillando dejarlos a futuro como materiales a pedido.

Con la ayuda de cálculos e iteraciones varias fue posible determinar demandas aproximadas con las que se trabajó en la obtención de las unidades a comprar. Se pudo apreciar a partir de los datos analizados que muchas de las demandas no eran suficientes para concluir las compras, por lo que se hicieron múltiples aproximaciones en aquellos que deben ser considerados de todas formas por la experiencia con la que se cuenta de la realidad del taller y ventas de la empresa.

Una conclusión interesante a partir de esto es que los repuestos que siempre son considerados, por lo general no van de la mano con el crecimiento del parque circulante, esta característica la tienen sólo aquellos repuestos considerados de mantención y que en las pautas están incluidos como porcentajes de este.

10. Bibliografía

[1] DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN MÓDULO DE GESTIÓN DE REPUESTOS CRÍTICOS PARA UNA FLOTA DE EQUIPOS DE TRANSPORTE, MEMORIA PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO CIVIL MECANICO, GONZALO PATRICIO LOPEZ SANCHEZ

[2] GESTIÓN DE ACTIVOS FÍSICOS, VIVIANA MERUANE

[3] MODELO DE ABASTECIMIENTO EN EMPRESA DE REPUESTOS PARA VEHÍCULOS PESADOS, MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL, SIDNEY IGNACIO VILLAGRÁN

11.Anexos

11.1 Grupos de Construcción

- 01 BLOQUE MOTOR
- 03 PIEZAS MOTRICES
- 05 DISTRIBUCION DEL MOTOR
- 07 INYECCION DE COMBUSTIBLE
- 09 FILTRO DE AIRE Y SOBREALIMENTACION DEL
- 13 BOMBA DE SERVODIRECCION, COMPRESOR FRI-
- 14 COLECTORES DE ADMISION Y DE ESCAPE
- 15 EQUIPO ELECTRICO DEL MOTOR
- 18 LUBRICACION DEL MOTOR
- 20 REFRIGERACION DEL MOTOR
- 21 PIEZAS DE ADOSAMIENTO PARA AGREGADOS
- 22 SUSPENSION DEL MOTOR
- 24 SUSPENSION DEL MOTOR
- 25 EMBRAGUE
- 26 CAMBIO
- 26 CAMBIO MECANICO
- 27 CAJA DE VELOCIDADES AUTOMATICA
- 28 REENVIO
- 29 CONJUNTO DE PEDALES
- 30 ACELERACION
- 31 BASTIDOR/ENGANCHE PARA REMOLQUE
- 32 MUELLES Y SUSPENSION
- 33 EJE DELANTERO
- 35 EJE TRASERO
- 40 RUEDAS
- 41 ARBOL DE TRANSMISION

42 FRENO DE RUEDA TRASERA
42 FRENOS
46 DIRECCION
47 SISTEMA DE COMBUSTIBLE
49 SISTEMA DE ESCAPE
50 RADIADOR
52 PIEZAS DE CHAPA / ASPIRACION DE AIRE
54 INSTALACION ELECTRICA E INSTRUMENTOS
54 JUEGOS DE CABLES DEL MOTOR
58 HERRAMIENTAS/ACCESORIOS/ROTULOS
60 ESTRUCTURA
61 INFRAESTRUCTURA
62 FRONTIS,PARED DELANTERA
63 PAREDES LATERALES
65 TECHO
66 CAJA DEL ASIENTO/ENTRADA
67 CONJUNTO DE VENTANAS
68 TABLERO DE INSTRUMENTOS/REVESTIMIENTO
69 REVESTIMIENTO LATERAL/REVEST. DEL TECHO/
71 PARED SEPARADORA/REJILLA PROTECTORA
72 PUERTAS DELANTERAS
73 PUERTAS TRASERAS
74 PUERTAS EN PARED TRASERA
78 TECHO CORREDIZO
80 SISTEMA DE DEPRESION
81 EQUIPAMIENTO
82 INSTALACION ELECTRICA/ILUMINACION
83 CALEFACCION/ACONDICIONADOR DE AIRE
84 MALETAS Y RECIPIENTES

86 LAVAPARABRISAS, EQUIPO DE EMERGENCIA
88 PARAGOLPES/GUARDABARROS/CAPO
89 CONJUNTO HERRAJES CIERRE/ACCESORIOS/CON-
91 ASIENTO DEL CONDUCTOR/DEL ACOMPAÑANTE
94 ASIENTOS DE VIAJEROS, ASIENTO INDIVIDUAL
95 ASIENTOS DE VIAJEROS, ASIENTO DE VARIAS
97 ACCESORIOS PARA ASIENTOS
98 AUTOCARAVANA "WESTFALIA"
99 JUEGOS DE MONTAJE ULTERIOR