



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería Industrial

**METODOLOGÍA PARA LA FIJACIÓN DE PRECIOS DE REPUESTOS EN UNA  
EMPRESA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LA  
ELASTICIDAD PRECIO – DEMANDA**

Patricia Paola Guerrero Garzón

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial  
Bogotá, Colombia  
2011



**METODOLOGÍA PARA LA FIJACIÓN DE PRECIOS DE REPUESTOS EN UNA  
EMPRESA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LA  
ELASTICIDAD PRECIO – DEMANDA**

Patricia Paola Guerrero Garzón

Trabajo Final presentado como requisito parcial para optar al título de:  
Magister en Ingeniería Industrial

Director:

Phd. Diego Fernando Hernández Losada

Codirector:

Magister Luis Guillermo Díaz Monroy

Línea de Investigación:

Ingeniería Económica

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial  
Bogotá, Colombia  
2011



## **RESUMEN**

El establecimiento de precios en la empresa objeto de estudio, dedicada a la comercialización de repuestos para vehículos, se realiza de forma empírica para al menos 50.000 productos. En este documento se establece una metodología para la asignación y modificación en el nivel de precios de estos productos, utilizando como herramienta la elasticidad al precio de la demanda. Para ello, inicialmente se realiza una agrupación de las partes de acuerdo con su elasticidad mediante el uso del Análisis de Conglomerados, obteniendo 7 grupos que son caracterizados cuantitativa y cualitativamente; para éstos se determinan los objetivos y políticas de la fijación de precios, permitiendo de esta forma establecer la metodología para la asignación de precios de la compañía. Adicionalmente, dentro del documento es utilizada la técnica del cálculo del IPC para la determinación del impacto de la variación de precios de cada grupo sobre la variación total. Así, el estudio permite concluir que es posible establecer metodologías claras para la fijación de precios por medio del uso de la elasticidad al precio de la demanda; para lograr este objetivo, cuando se cuenta con un gran número de productos, es útil el uso de las herramientas proporcionadas por la estadística multivariada dado que permiten realizar un mejor análisis de los datos. Además de esto, es notorio que el uso de metodologías para el cálculo de índices inflacionarios es útil en la determinación del impacto de las políticas de precios adoptadas.

**Palabras clave:** Fijación de precios, Elasticidad al precio de la demanda, Estadística multivariada, Análisis de conglomerados, Inflación, Índice tipo Laspeyres.

## **ABSTRACT**

The pricing in the company under study, dedicated to the marketing of spare parts for vehicles, is done empirically for at least 50,000 products. This paper establishes a methodology for the allocation and change in the price level of these products, using as a tool for the price elasticity of demand. To do this, initially performs a grouping of parts according to its elasticity through the use of cluster analysis, obtaining 7 groups that are characterize quantitatively and qualitatively, these groups are determined objectives and policies of pricing, allowing thus establishing the methodology for the pricing of the company. Additionally, within the document uses the CPI calculation technique for determining the impact of price variation of each group on the total variation. Thus, the study shows that it possible to establish precise methods for fixing prices through the use of price elasticity of demand; to achieve this goal for many products, it is useful to use the tools provided by the multivariate statistics as they allow better analysis of the data. Besides this, it is apparent that the use of methodologies for calculating inflation rates is useful in determining the impact of pricing policies adopted.

**Keywords:** Price fixing, Price elasticity of demand, Multivariate Statistics, Cluster Analysis, Inflation, Laspeyres Index.

## CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE TABLAS .....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
1. GENERALIDADES .....	3
1.1. BREVE DESCRIPCIÓN DEL SECTOR AUTOPARTES.....	3
1.2. HERRAMIENTAS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO.....	4
1.2.1. METODOLOGÍAS Y ESTRATEGIAS PARA LA FIJACIÓN DE PRECIOS .....	4
1.2.1.1. Establecer los objetivos del precio .....	5
1.2.1.2. Identificar el mercado meta y estimar la demanda.....	5
1.2.1.3. Analizar la estructura de costos.....	6
1.2.1.4. Analizar los competidores y productos sustitutos o alternativos.....	6
1.2.1.5. Seleccionar la política de precios .....	7
1.2.1.6. Escoger un método para la fijación de precios.....	8
1.2.1.7. Seleccionar el precio final.....	10
1.2.2. ELASTICIDAD AL PRECIO DE LA DEMANDA .....	11
1.2.2.1. Elasticidad al Precio de la Demanda en el Sector Autopartes.....	13
1.2.3. MÉTODO DE FIJACIÓN DE PRECIOS BASADOS EN LA DEMANDA .....	15
1.2.4. LA INFLACIÓN Y SU MEDICIÓN .....	17
1.2.4.1. Índice de Precios al Consumidor (IPC) .....	18
1.2.4.2. Indicadores alternativos (Inflación Básica).....	19
1.2.4.3. Pronósticos de inflación.....	20
1.3. HERRAMIENTAS DEL ANALISIS ESTADÍSTICO .....	21
1.3.1. ESTADÍSTICA MULTIVARIADA .....	21
1.3.1.1. Clasificación de los métodos multivariados.....	22
1.3.2. ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS (CLUSTER).....	24
1.3.2.1. Medidas de similitud (similitud).....	24
1.3.2.2. Métodos de agrupamiento.....	27

1.3.2.3. Determinación del número de conglomerados.....	31
2. DESARROLLO DEL TRABAJO .....	33
2.1. METODOLOGÍA UTILIZADA.....	33
2.2. DEPURACIÓN Y AGRUPACIÓN DE LOS DATOS.....	33
2.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS CONGLOMERADOS OBTENIDOS.....	36
2.3.1. GRUPO DE PARTES CON COMPETENCIA .....	36
2.3.2. GRUPO DE PARTES SIN COMPETENCIA .....	39
2.3.3. GRUPOS DEFINITIVOS PARA ESTABLECER LA POLÍTICA DE PRECIOS .....	42
2.4. POLÍTICAS Y OBJETIVOS DE LA FIJACIÓN DE PRECIOS.....	42
2.4.1. POLÍTICA DE PRECIOS PARA CADA GRUPO DE REPUESTOS .....	42
2.4.2. OBJETIVOS DE LA FIJACIÓN DE PRECIOS .....	44
2.4.3. IMPACTO DEL MARGEN DE CADA GRUPO EN EL MARGEN TOTAL.....	47
2.5. METODOLOGÍA PARA LA FIJACIÓN DE PRECIOS .....	48
2.6. IMPACTO DE LA VARIACIÓN DE CADA GRUPO EN LA VARIACIÓN TOTAL: USO DEL IPC COMO ESTIMADOR DEL CAMBIO EN EL PRECIO .....	53
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	57
3.1. CONCLUSIONES .....	57
3.2. RECOMENDACIONES .....	58
ANEXO A. Parámetros de entrada para la clasificación de datos en el programa SPSS.....	59
ANEXO B. Análisis gráfico de los datos, a través del tiempo .....	62
ANEXO C. Conglomerados Obtenidos en cada Grupo Principal por el método de K-Medias .....	63
ANEXO D. Comportamiento de las variables costo, precio y demanda para el grupo C1 .....	67
ANEXO E. Demostración del cálculo del Margen Total dependiente del margen de cada grupo ...	69
BIBLIOGRAFÍA .....	71



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1. Caracterización del sector autopartes en Colombia.....	3
Figura 1-2. Clasificación de las curvas de demanda de acuerdo con su elasticidad.....	13
Figura 1-3. Diferencia entre los modelos de maximización del Ingreso y del Beneficio.....	17
Figura 1-4. Ejemplo de dendograma para un método jerárquico aglomerativo.....	28
Figura 1-5. Método gráfico de selección del número de conglomerados.....	32
Figura 2-1. Comportamiento de la demanda y el precio para la parte incluida en C6.....	38
Figura 2-2. Comportamiento de la demanda y el precio para las partes incluidas en S4.....	40
Figura 2-3. Comportamiento de la demanda y el precio para las partes incluidas en S5.....	41
Figura 2-4. Comportamiento de la demanda y el precio para las partes incluidas en S6.....	41
Figura 2-5. Metodología para la fijación de precios para el grupo C2.....	49
Figura 2-6. Metodología para la fijación de precios para el grupo C3.....	49
Figura 2-7. Metodología para la fijación de precios para el grupo C4.....	50
Figura 2-8. Metodología para la fijación de precios para el grupo C5.....	51
Figura 2-9. Metodología para la fijación de precios para el grupo S1.....	51
Figura 2-10. Metodología para la fijación de precios para el grupo S2.....	52
Figura 2-11. Metodología para la fijación de precios para el grupo S3.....	53

## **LISTA DE TABLAS**

Tabla 2-1. Conglomerados encontrados en el grupo de partes con competencia.....	36
Tabla 2-2. Conglomerados encontrados en el grupo de partes sin competencia.....	39
Tabla 2-3. Grupos definitivos incluidos en el análisis.....	42
Tabla 2-4. Políticas y Objetivos de la fijación de precios para los grupos analizados.....	45

## INTRODUCCIÓN

El establecimiento de precios, de los más de 50.000 repuestos para vehículos comercializados por la compañía objeto del estudio propuesto, es en gran parte empírico al encontrarse encargada la labor a una persona que asigna los precios para los nuevos productos y revisa periódicamente el margen bruto de utilidad sobre la venta con los precios actuales; de acuerdo con este margen y con su propio criterio, el encargado de esta labor determina el precio inicial y cada cambio que se realice al mismo. La forma y la proporción en que se realiza este cambio dependen básicamente del margen bruto unitario y del conocimiento que esta persona posee sobre los productos, sin contemplar aspectos como la elasticidad de la demanda al precio o la competitividad de los productos en el mercado. En este documento se plantea una metodología para la fijación de precios mediante la utilización del comportamiento de la demanda de los productos frente a los cambios realizados al precio, esto es la elasticidad al precio de la demanda.

La primera parte de este documento corresponde a las generalidades conceptuales que son abordadas; se realiza en este apartado una revisión bibliográfica de la teoría que soporta el trabajo desarrollado. En dicha revisión se incluye una breve descripción del sector autopartes, distinguiendo el eslabón preciso en el que se encuentra ubicada la compañía objeto de estudio; se tratan además dos temáticas principales: i) las herramientas del análisis económico abordadas dentro de la investigación preliminar, tales como la teoría que encierra la elasticidad al precio de la demanda y su medición en el sector autopartista, las metodologías de fijación de precios basadas en la demanda y el análisis de la inflación, su medición y formas de predicción; y ii) las herramientas del análisis estadístico consultadas con el fin de determinar la más apropiada para la primera fase del trabajo; dentro de esta temática se realiza una revisión de las principales técnicas multivariadas y se determinó el método más adecuado de acuerdo con las características de la datos utilizados.

En la segunda parte, correspondiente con el desarrollo del trabajo, inicialmente y con el fin de facilitar el análisis, es preciso depurar la cantidad de partes a analizar de acuerdo con su importancia para las ventas de la compañía y realizar una agrupación de los repuestos de acuerdo con el comportamiento de la demanda a los cambios en el precio. Para hacer esta agrupación se cuenta con la información histórica de costos, saldos, demandas, precios de la compañía y precios de la competencia, de forma mensual durante una ventana de tiempo de 42 meses. Mediante el uso de esta información y por medio de técnicas estadísticas multivariadas de agrupación de datos, específicamente el uso de Análisis de Conglomerados, se obtiene una agrupación de referencias con características similares en cuanto a su comercialización, consumidor final, regularidad de uso, importancia para el consumidor y competitividad, obteniendo grupos homogéneos en su interior y disímiles con los demás conglomerados.

Posteriormente a la clasificación de las partes se realiza una caracterización de los grupos a fin de determinar las características que influyen en la asignación del precio y los aspectos a tener en cuenta en el planteamiento de la metodología; dicha caracterización se realiza tanto de forma cualitativa como cuantitativa. Dentro de los datos cuantitativos hallados para cada grupo se cuenta con el promedio aritmético y ponderado de su elasticidad, rango de elasticidades que contempla, desviación estándar de los valores de elasticidad, promedio aritmético y ponderado de precios y

demandas, porcentaje de participación en las ventas totales de las referencias incluidas y porcentaje de partes incluidas en el grupo con respecto a la cantidad total contemplada en el grupo analizado. Dentro de los aspectos cualitativos tenidos en cuenta se contemplaron: la aplicación a determinados vehículos de los repuestos agrupados, el tipo de repuesto en cuanto a su utilidad dentro del vehículo, la cantidad de cambios que se realizan de las partes, el momento en el cual es instalado el repuesto al vehículo, el cliente que generalmente consume el repuesto y la presencia o no de competidores directos e indirectos.

Realizada la anterior caracterización, se establecieron las políticas de la fijación de precios de forma independiente para cada grupo de repuestos. Se estableció una política independiente para cada grupo debido a que, como ya se mencionó, existían amplias diferencias entre las partes agrupadas y por tanto aplicar los mismos parámetros para la fijación de precios no era correcto. Para fijar las políticas se determinó cual sería el objetivo de la asignación de precios; de esta forma, mientras para algunos grupos el objetivo es maximizar el margen bruto de utilidad, para otros es maximizar el nivel de ventas y para otros es mantener la posición competitiva frente al único competidor directo. Establecidos los objetivos y políticas de fijación de precios se procede a determinar cuál es la metodología a seguir para la fijación de los precios de los repuestos que pertenecen a cada grupo; dichas metodologías se describen y además se plantean como diagramas de decisión debido a la necesidad de plantear diferentes alternativas de acuerdo con las características propias de margen de utilidad bruta sobre ventas y de posición frente a la competencia. Se establecen de esta forma las metodologías de fijación de precios de los repuestos de acuerdo con su pertenencia a un grupo determinado.

Con el fin de determinar el impacto que el cambio en el nivel de precios de un repuesto determinado tiene sobre el nivel general de precios de la compañía, se plantea la aplicación del modelo utilizado más comúnmente para la observación del cambio de precios en el mercado: la inflación. Mediante el cálculo de un indicador similar al del Índice de Precios al Consumidor (IPC), base para el cálculo de la inflación, se calcula el nivel de precios del periodo en el que se realizan los cambios y su variación con respecto al mismo índice de un periodo tomado como base. De esta forma, se obtiene la variación de precios que va ser percibida por el usuario final, pues como es sabido, en el cálculo del IPC se utilizan ponderadores de acuerdo con el nivel de consumo del mercado; estos ponderadores en el caso de este estudio serán los porcentajes de participación sobre las ventas de cada repuesto sobre el total de la operación de repuestos de la compañía para las partes incluidas en el estudio realizado. Esta variación de precios percibida por el usuario final es el indicador que permitirá determinar el impacto de la fijación de precios mediante la metodología planteada.

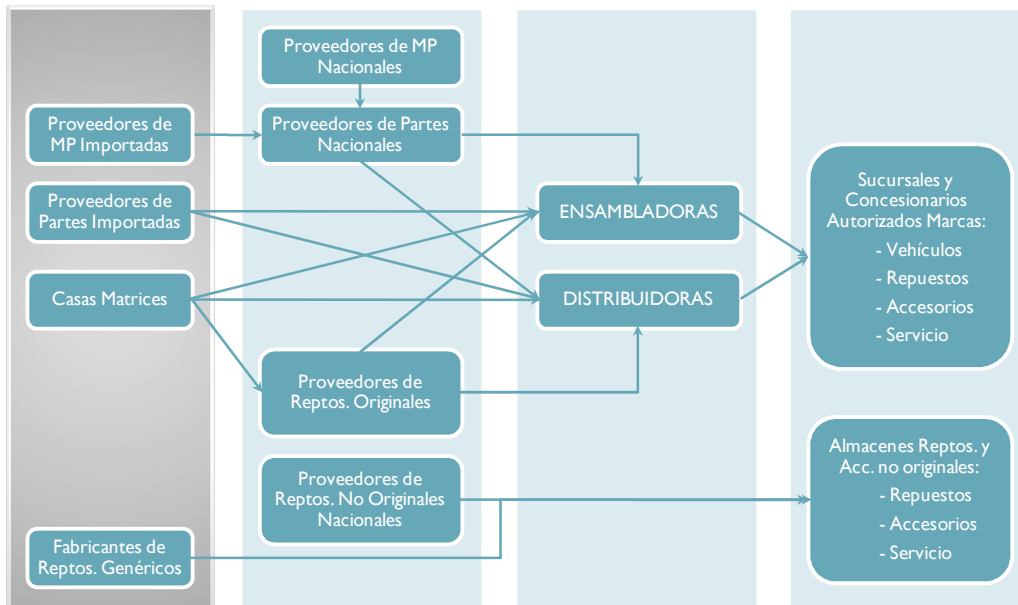
# 1. GENERALIDADES

## 1.1. BREVE DESCRIPCIÓN DEL SECTOR AUTOPARTES

La industria automotriz colombiana representó en 2009 el 6.2% del Producto Interno Bruto (PIB) de la nación y representando cerca del 2,5% de la población ocupada <sup>[26]</sup>; según cifras recopiladas por la ANDI en Colombia se produjeron en el 2009 91.118 vehículos y se importaron 90.550, con un consumo interno aparente de 176.298, descontando el valor de las exportaciones <sup>[2]</sup>. Según reporte de este mismo organismo para el año 2009 el parque automotor contaba con 4.456.997 vehículos; en el año 2010 se consiguió una cifra record para el sector automotriz colombiano, se vendieron 258.548 vehículos presentando un crecimiento record del 42,79% de acuerdo con las cifras presentadas por la revista Motor en su edición 525 del 26 de enero de 2011 <sup>[27]</sup>. Estas cifras muestran la importancia de la industria automotriz y el incremento de este mercado, al que se encuentra enfocado el sector autopartes.

De acuerdo con Proexport este sector de la industria nacional no alcanza a cubrir el consumo interno por lo cual la importación de autopartes ha presentado un incremento del 39% de 2006 a 2009; para este último año las importaciones de autopartes en dólares superaron las importaciones de vehículos, 2.132 y 1.509 millones de dólares respectivamente <sup>[26]</sup>. Confirmando esta afirmación, un estudio realizado por Fenalco en el año 2008 indica que la industria de autopartes en Colombia se compone por un 45% de productos importados y un 55% de producción nacional. Es por esto que en compañías como la que es el objeto del presente estudio la mayor proporción de los repuestos comercializados provienen de la casa matriz en el exterior, teniendo en cuenta además que el mercado de automóviles al cual se atiende es en su mayoría de vehículos importados. Luego de revisar estas cifras y con el fin de ilustrar un poco más la configuración de la industria de partes y repuestos para automotores en el país, se ha construido el siguiente esquema.

Figura 1-1. Caracterización del sector autopartes en Colombia



En el gráfico de la Figura 1-1 se delimitan cuatro segmentos principales: el primero de ellos contempla las empresas extranjeras dedicadas a la producción y comercialización de automóviles, partes y materias primas para el sector automotriz; dentro del segundo segmento se han agrupado las empresas productoras de materias primas, partes, insumos y repuestos, proveedoras de las grandes ensambladoras y distribuidoras, las cuales componen el tercer segmento, y de los almacenes de repuestos no originales del país; el cuarto segmento lo componen las sucursales, concesionarios autorizados y almacenes de repuestos no originales, desde estas organizaciones es llevado el producto al cliente final a nivel nacional. En el caso de las exportaciones, estas son atendidas desde el tercer segmento descrito anteriormente, específicamente desde las ensambladoras. La empresa objeto del presente estudio se ubica dentro del grupo de “Empresas Distribuidoras” que provee de vehículos, repuestos, accesorios y servicio especializado a los concesionarios autorizados de su red. Los competidores directos de la organización objeto de estudio son los concesionarios de otra red de la misma marca en el país; por otro lado, tal como se ve en el gráfico, como competidores indirectos se encuentran los almacenes de repuestos y accesorios no originales, que aunque con menor calidad y sin condiciones de representación de la marca en ocasiones es buscada por los clientes debido a sus bajos precios.

## **1.2. HERRAMIENTAS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO**

### **1.2.1. METODOLOGÍAS Y ESTRATEGIAS PARA LA FIJACIÓN DE PRECIOS**

El precio es el valor monetario por el cual, quien ofrece un producto o servicio está dispuesto a participar en un proceso de intercambio; por otro lado, representa la parte de los ingresos que un individuo debe dedicar a la obtención de unos beneficios esperados, derivados de la adquisición del bien o servicio ofrecido <sup>[5]</sup>.

Desde este punto de vista, es posible deducir que la determinación de precios es de vital importancia para llevar a cabo las operaciones de intercambio de productos. Sin embargo, el precio no afecta únicamente la competitividad de una organización en el mercado al favorecer el intercambio de bienes y servicios; también es un elemento fundamental para garantizar las utilidades de una compañía al servirle a ésta para cubrir los costos de la mercancía vendida, absorber los gastos administrativos y de ventas y contribuir a la sostenibilidad del negocio procurando maximizar su utilidad; de aquí que la determinación de precios en una empresa sea una actividad de sumo cuidado a la que no en muchos casos se presta la atención que amerita.

En la teoría existen una serie de pasos o etapas para la fijación de precios de uno o varios productos dentro de una organización. Estos pasos contienen aspectos y conceptos básicos que se deben tener en cuenta en el momento de realizar esta labor. En resumen estos pasos son: 1. Establecer los objetivos del precio, 2. Identificar el mercado meta y estimar la demanda, 3. Analizar la estructura de costos, 4. Analizar los competidores y productos sustitutos o alternativos, 5. Seleccionar la política de precios, 6. Escoger un método para la fijación de precios y 7. Seleccionar el precio final. Cada uno de estos pasos se explica en detalle a continuación.

### **1.2.1.1. Establecer los objetivos del precio**

Al igual que el Producto, la Plaza o distribución y la Promoción, el Precio es una herramienta del mercadeo que permite alcanzar los objetivos de la organización; de esta manera, el objetivo para la fijación de precios debe estar fuertemente ligado con los objetivos de la organización. Pueden existir diferentes objetivos para la fijación de precios; entre los más comunes se encuentran <sup>[6]</sup>:

- ✓ Alcanzar un nivel dado de rendimiento sobre la inversión: El objetivo de algunas organizaciones puede ser alcanzar un nivel dado de rendimiento sobre la inversión después de impuestos. En estos casos la fijación de precios para el o los productos comercializados por la organización debe estar encaminada a alcanzar como mínimo este nivel de rendimiento.
- ✓ Maximizar utilidades: Fijar los precios teniendo como objetivo la maximización de las utilidades puede ser una estrategia a utilizar en organizaciones con altos niveles de innovación y diferenciación de productos o en mercados en los cuales no exista suficiente competencia. De esta forma, mientras no existan competidores con capacidad de ofrecer productos de iguales características, la compañía puede capitalizar esta oportunidad mediante el establecimiento del precio; cuando esta situación cambia, el objetivo de la fijación de precios debe ser modificado.
- ✓ Maximizar la participación en el mercado: En este caso el precio establecido debe garantizar que la participación en el mercado se incremente o por lo menos se conserve. Adoptar este objetivo puede requerir que las compañías utilicen las economías de escala para poder generar ganancias; debido a esto el producto a comercializar debe cumplir ciertas características como encontrarse en un mercado en crecimiento o altamente competitivo.
- ✓ Evitar la competencia basada en el precio: Este objetivo consiste en no utilizar el precio como una herramienta competitiva, lo cual suele ocasionar enormes pérdidas para todos los competidores. De esta forma se establecerá el precio igual al de la competencia y la diferenciación se realizará mediante otros aspectos como la calidad, el servicio, la distribución, entre otros que permitan aumentar las ventas.
- ✓ Ajustar el precio a las expectativas del consumidor: Las compañías que fijan los precios mediante este objetivo, basan generalmente todas sus estrategias de mercadeo en los requerimientos del mercado objetivo; de esta forma diseñan sus productos, sus planes de distribución, entre otros recursos empresariales incluido el precio, que se establecerá de acuerdo con las expectativas y necesidades de los clientes.

### **1.2.1.2. Identificar el mercado meta y estimar la demanda**

Antes de establecer un precio es necesario determinar el mercado al cual estará dirigido el producto a comercializar. De este grupo de consumidores potenciales es indispensable conocer aspectos como su poder de compra, el grado de sensibilidad al precio, la proporción de su ingreso que están dispuestos a invertir en el producto y en general su percepción de valor con respecto al mismo.

Dentro de este estudio del mercado objetivo, es de vital importancia conocer la demanda que tendrá el producto frente a diferentes niveles de precio. Esto corresponde precisamente con el concepto de elasticidad al precio de la demanda que es tratado en el siguiente apartado de este capítulo.

### **1.2.1.3. Analizar la estructura de costos**

Luego de analizada la demanda para un producto determinado, con la cual puede establecerse un límite superior para el precio, es necesario conocer la existencia del límite inferior. Este límite inferior no es más que el costo de satisfacer dicha demanda, el precio establecido debe por lo menos cubrir este valor, con lo que se logra llegar al llamado punto de equilibrio; lograr estar por encima de este valor es lo que generará las utilidades. En este sentido es de vital importancia el análisis del punto de equilibrio, que no es más que la cantidad (y por tanto su respectivo precio) con la cual se verán cubiertos los costos <sup>[6]</sup>; es decir es la cantidad que hace que la siguiente igualdad se cumpla:

$$P * Q = CFT + CV * Q$$

Donde: *P*: Precio Unitario

*Q*: Cantidad a vender

*CFT*: Costo Fijo Total

*CV*: Costo Variable por unidad

Al despejar la cantidad de esta ecuación se obtiene:

$$Q = \frac{CFT}{P - CV}$$

En este caso *Q* es la cantidad a la cual los costos totales son iguales a los ingresos totales.

Este análisis permitirá realizar la comparación entre diferentes niveles de precio logrando diferentes puntos de equilibrio y escogiendo el precio más apropiado de acuerdo con los objetivos planteados por la organización y con la elasticidad de la demanda al precio.

### **1.2.1.4. Analizar los competidores y productos sustitutos o alternativos**

Al fijar o realizar modificaciones en el precio de un producto, además de contemplar las políticas de la compañía, la elasticidad de la demanda y los costos de cubrirla, es necesario conocer los precios de la competencia, las características de sus productos, sus métodos de distribución, el segmento de mercado que ocupan y evaluar su reacción frente a los cambios en los precios realizados por la compañía. El análisis de todas estas variables permitirá fijar de una forma más apropiada los precios con el fin de poder cumplir los objetivos planteados en los pasos anteriores.

Realizar este análisis requerirá de investigaciones de mercados robustas que permitan obtener acceso a información específica del competidor objeto de estudio. Este paso permitirá establecer



pautas tales como que si la oferta de la compañía es similar a la de un competidor importante, tendrá que fijarse un precio similar, o arriesgarse a perder ventas; si la oferta propia es inferior, no se podrá cobrar más que el competidor; si la oferta es superior, podrá cobrarse más; sin embargo, no se debe desconocer que los competidores podrían responder con un cambio de precios a estas acciones con lo cual el establecimiento de precios es dinámico <sup>[14]</sup>.

#### **1.2.1.5. Seleccionar la política de precios**

Estas políticas serán las directrices, principios generales, reglas o pautas de acción que tomará cada empresa día a día en el manejo de precios. Es importante establecer estas políticas a fin de tener una guía para realizar esta actividad. Algunos de los aspectos a tener en cuenta para el establecimiento de la política de precios se describen a continuación <sup>[15]</sup>:

- ✓ Flexibilidad en los Precios: Debe establecerse claramente si los precios establecidos para todos los clientes, en igual de condiciones (bajo las mismas cantidades, modalidades de pago, etc.) serán fijos o si por el contrario, bajo las mismas condiciones el precio puede ser flexible de acuerdo con la capacidad de “regatear” del comprador y del vendedor. El uso de precios flexibles, aunque ampliamente utilizado en países como Colombia, puede ocasionar inconvenientes al generar inconformidad en clientes que perciben que se les cobra más que a otros o al reducir las utilidades debido a un esfuerzo del vendedor por vender el producto sacrificando margen. Por esto, si se decide utilizar una política de precios flexibles o diferenciados, es necesario establecer pautas de acuerdo con el tipo de cliente y el monto de la compra además de fijar límites en la realización de descuentos; por lo cual el precio establecido debe contemplar el monto de estos descuentos.
- ✓ Nivel de Precios: La compañía debe establecer dentro de sus políticas si desea que el nivel de sus precios se encuentre por encima, igualado o por debajo del de sus competidores. Tomar estas decisiones debe estar basado en el conocimiento de las características propias del mercado tales como la demanda total, la cantidad y capacidad de los diferentes competidores, la percepción que sobre el producto de la compañía tienen los consumidores y su comparación con la percepción de la competencia.
- ✓ Precios para productos nuevos: Existen tres políticas de la fijación de precios para productos nuevos: desceme, penetración y precios de introducción. La política de desceme consiste en el establecimiento de precios altos a fin de capitalizar la firma con los primeros clientes; luego de esto, el precio es disminuido a fin de cubrir otros segmentos de mercado. La política de penetración establece precios iniciales bajos a fin de capturar la mayor proporción de mercado. Por último, la política de precios de introducción establece precios promocionales en su lanzamiento y durante un tiempo limitado a fin de introducir rápidamente el producto en el mercado; luego de esta etapa el precio puede ser aumentado mediante la abolición del descuento por introducción. La escogencia de alguna de estas políticas para un producto nuevo dependerá de la competencia, las características del producto, el tiempo en el cual se desea recuperar la inversión, las características del mercado y el uso de economías de escala.

### 1.2.1.6. Escoger un método para la fijación de precios

Luego de formular las pautas de la estrategia, es decir, luego de determinar el objetivo de la fijación de precios, conocer y estudiar las 3 C's: conocimiento de los **Consumidores**, evaluación de la estructura de costos de la **Compañía** y análisis de precios de los **Competidores** y de establecer las directrices o políticas de precios, es necesario seleccionar un modelo para la fijación de los mismos. Para hacer esto es necesario conocer las diferentes metodologías existentes y escoger la que más se adapte a los estudios realizados previamente. Los métodos más comunes de asignación de precios son <sup>[17]</sup>:

- ✓ **Fijación de precios mediante márgenes:** Este método se basa en los costos totales para obtener un precio de venta por unidad. Consiste en calcular el costo unitario de cada producto y a éste añadir un margen de venta deseado; para esto es necesario conocer con exactitud los costos variables por unidad y los costos fijos totales, además de determinar una cantidad esperada a vender del producto. El costo de cada unidad será igual a:

$$\text{Costo por Unidad} = \text{Costo Variable por Unidad} + \left( \frac{\text{Costo Fijo Total}}{\text{Cantidad a Vender}} \right)$$

Luego de obtener este valor, el precio de venta ( $P$ ) se establece como:

$$P = \frac{C}{1 - Mg}$$

Donde  $C$  es el Costo por Unidad y  $Mg$  es el margen de ganancia requerido expresado como un porcentaje.

Este es el método más utilizado debido su sencillez de aplicación, sin embargo su gran limitante es que en la mayoría de casos no se tiene en cuenta la reacción del mercado al precio establecido; es decir, no se considera el precio que el mercado está dispuesto a pagar por la cantidad que se está considerando. Esto puede ocasionar que se genere una demanda inferior a la utilizada para realizar el cálculo y por tanto se obtenga un margen menor, o en caso contrario se pierda la oportunidad de obtener un mayor margen o de vender más unidades al establecer un precio demasiado bajo.

Debido a lo anterior, existe una variante de este método y es el establecimiento de márgenes flexibles o variables de acuerdo con las condiciones económicas, la competencia y las condiciones generales del mercado. Esta metodología requiere de una observación permanente y un análisis continuo de la demanda.

- ✓ **Fijación de precios por rendimiento objetivo:** La idea de este método es encontrar un precio mediante el cual se pueda obtener, al vender una cantidad determinada de productos, una tasa de rendimiento objetivo sobre la inversión; esta última en este caso estará dada por el monto de inversiones realizadas para poder producir y/o comercializar el producto y el costo de capital o expectativa de ganancia. Esta rentabilidad o rendimiento está dado por:

$$r = \frac{\text{Beneficios}}{\text{Capital Invertido}} = \frac{B}{K}$$

En este caso el beneficio será igual al resultado de descontar al Ingreso por Ventas ( $P*Q$ ) los Costos Variables Totales ( $CV*Q$ ) y los Costos Fijos Totales ( $CFT$ ). De esta forma, al reemplazar en la anterior ecuación los beneficios se tendría:

$$r = \frac{P * Q - CV * Q - CFT}{K}$$

Y finalmente esta ecuación permitirá obtener el mínimo precio unitario necesario para obtener la rentabilidad esperada:

$$P = \frac{r * K + CFT}{Q} + CV$$

La falencia de este modelo, al igual que en el caso anterior, es que se establece una cantidad de productos fija para estimar el precio sin considerar que la demanda se verá afectada por el precio establecido. Por esta razón estos métodos podrán ser útiles principalmente en casos en los cuales la demanda sea inelástica.

- ✓ **Fijación de precios con base en la demanda:** Este método tiene en cuenta la demanda o grupo de consumidores que comprarán el producto. Si la demanda es alta, se fijará un precio alto y lo contrario en caso de que el consumo esperado sea bajo, aún cuando el costo sea el mismo en ambas situaciones. Otra variante de este método es el uso de precios discriminatorios dada la capacidad de negociación del cliente o la percepción que sobre el producto tenga el mismo, un ejemplo de ello son los precios discriminados en las habitaciones de hotel dependiendo el piso en el que se ubiquen y de si tienen o no vista al mar.

Este método, además de ser demasiado subjetivo, puede provocar insatisfacción en los clientes que para consumir un mismo producto hayan tenido que pagar un costo superior; por esta razón, esta metodología puede ser no recomendada en bienes de consumo masivo, sobre todo teniendo en cuenta los actuales enfoques hacia el consumidor.

- ✓ **Fijación de precios con base en la competencia:** Utilizar la información de precios de la competencia suele ser una estrategia cuando los productos comercializados son idénticos o por lo menos muy parecidos a los de las demás compañías; en caso de existir diferencias, estas

deben ser evaluadas e incluidas dentro del precio como un incremento o reducción proporcional de acuerdo con el valor de la diferencia presentada entre los productos.

Este método suele complementarse con alguno de los anteriores a fin de tener en cuenta las variables endógenas del precio establecido, como lo son su contribución al margen de venta o a la recuperación del capital invertido, y las características propias del mercado y de los consumidores del producto.

✓ **Fijación de precios sobre bases psicológicas:** El fundamento de estos métodos consiste en considerar aspectos psicológicos que influyen en la voluntad de compra de los consumidores y no únicamente factores económicos. Unos de estos parámetros que influyen en la decisión de compra del cliente es el precio. Algunas de las estrategias utilizadas para utilizar este comportamiento de los consumidores a favor de la compañía son:

- a) **Calidad:** Cuando los clientes no tienen una idea clara de la calidad del producto, tienen la percepción de que ésta se encuentra ligada con el precio del producto por lo que asumen que precios altos son un sinónimo de calidad y disminuir los precios en productos reconocidos por su calidad puede traer consigo una disminución en el consumo debida a la creencia de que la calidad también ha sido disminuida.
- b) **Precios de promoción:** En este caso se fijan precios que aparentemente representan una promoción, como por ejemplo quitar una unidad monetaria para hacer ver el precio bastante por debajo del valor real, establecer precios privilegiados por la compra de paquetes de productos y estímulos a la fidelidad en compras, entre otros.
- c) **Líneas de productos:** Consiste en establecer rangos de precios de acuerdo con las líneas de productos a comercializar. Esto permitirá a los consumidores tomar más fácilmente la decisión de compra y a los vendedores ofrecer los productos de forma más sencilla. El uso de esta metodología puede hacer que se consigan nuevos clientes al sentirse atraídos por las líneas de productos de bajo costo y posteriormente debido a las características del producto, decidan consumir líneas de mayor precio.

#### **1.2.1.7. Seleccionar el precio final**

Luego de que se han analizado las condiciones específicas del mercado y del producto que se va a comercializar y de que se han escogido los métodos a utilizar para determinar el precio, éste debe ser determinado y evaluado a la luz del punto de equilibrio, de las condiciones de competencia, de la influencia sobre los demás elementos del mercadeo y demás aspectos que puedan verse afectados por el establecimiento y modificación del precio de un producto.

## 1.2.2. ELASTICIDAD AL PRECIO DE LA DEMANDA

Al realizar una operación de intercambio de bienes o servicios es fundamental conocer la función de demanda que tiene el producto a comercializar. Esta función de demanda determina cuántas unidades consumirá el mercado a un precio determinado y servirá para construir las curvas de demanda de los individuos que generalmente descienden de izquierda a derecha. Dentro de las variables que influyen en la demanda se encuentran <sup>[3]</sup>:

- ✓ Precio del bien en el mercado. En la mayor parte de los casos entre mayor sea el precio del producto, menor será la cantidad demandada por el mercado.
- ✓ Nivel de ingresos del consumidor. En los bienes normales a mayor ingreso mayor demanda del bien.
- ✓ Demanda de otros bienes. De acuerdo a la relación de los demás bienes con el producto, pueden afectar su demanda de forma directa, en caso de bienes complementarios, o en forma indirecta, en caso de bienes sustitutos.
- ✓ Gustos del consumidor. Estos pueden variar en el tiempo de acuerdo con publicidad realizada al producto, modas, tendencias ambientales, o conocimiento del consumidor del producto de acuerdo con consumos pasados.
- ✓ Expectativas de variaciones futuras de los precios. Si se cree que los precios tendrán variaciones en el futuro, los consumidores aumentarán o reducirán su demanda con el objetivo de comprar el bien cuando éste tenga un valor monetario menor.

Al tratar de “predecir” o “modelar” el comportamiento de la demanda de un bien se deben tener en cuenta todas estas variables, entre otras no relacionadas. Este estudio puede resultar complejo por la gran cantidad de información que a menudo debe recopilarse y con frecuencia no es fácil acceder a ella o no se encuentra disponible. En la teoría económica se recurre a un procedimiento mediante el cual se observa la variación de una variable con respecto a otra dejando constantes todos los demás aspectos que la afectan; así por ejemplo en el caso de la demanda de un bien en función de su precio, se supondrá un cambio en este con todas las demás variables constantes (*ceteris paribus*). De acuerdo con esto y teniendo en cuenta que en este documento solo se considerarán los cambios presentados en la demanda como una función de los cambios realizados en los precios; el establecimiento del precio se convierte en un factor decisivo para influir en la demanda de un bien y por tanto en el nivel de ingresos o en el beneficio obtenido por la organización.

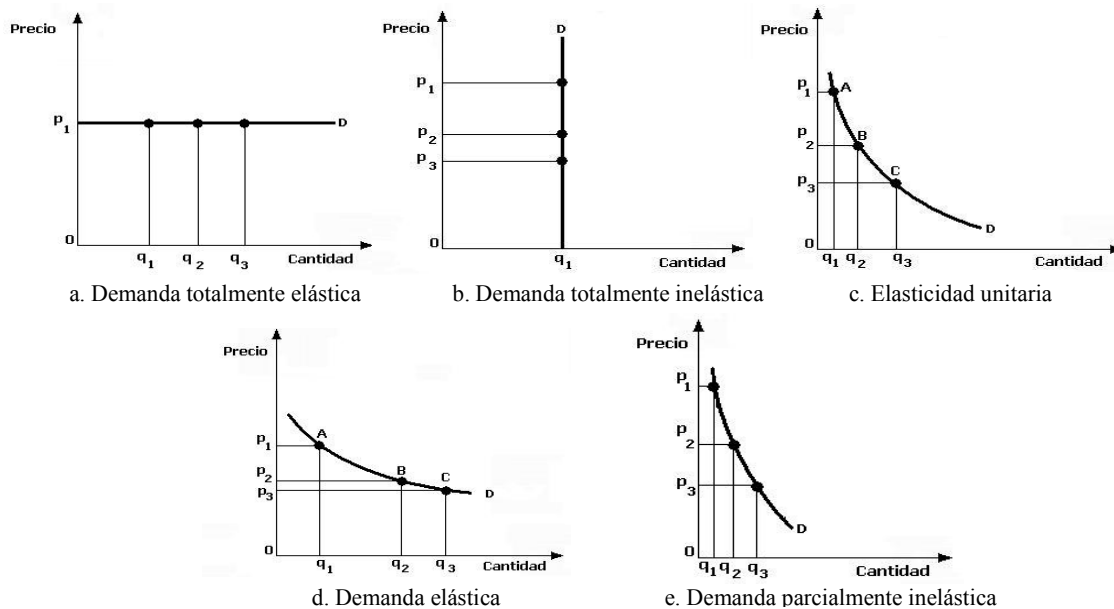
Dado que cada precio genera un nivel de demanda determinado, el precio establecido impacta directamente sobre los objetivos de mercadeo de la organización y sobre su utilidad. Esta es la razón por la que es indispensable determinar para cada nivel de precios el nivel de demanda que proporcionará el mercado objetivo; para esto es de gran ayuda la construcción de la curva de demanda mediante la cual es posible determinar la elasticidad de la demanda con respecto al precio. Para la construcción de estas curvas para cada producto existen varios métodos:

- ✓ Análisis estadístico de los precios históricos y las cantidades demandadas, entre otros factores. Este análisis puede hacerse para un mismo lugar en el tiempo o para lugares diferentes en un mismo periodo de tiempo, dependiendo de la información con la cual se cuente y de las características propias del producto y del mercado meta.
- ✓ Realizar experimentos de precios en los cuales se establezcan diferentes niveles de precios y se determine la demanda resultante.
- ✓ Preguntar a los consumidores las unidades que se encuentran dispuestos a consumir dados diferentes niveles de precios. Esta metodología además de ser poco precisa por su alto contenido de subjetividad, puede arrojar valores erróneos debido a la respuesta deliberada de los clientes de consumos excesivamente bajos al establecer precios altos y viceversa.
- ✓ Analizar la elasticidad de la demanda para productos similares o para productos que se desean reemplazar. Esto es útil cuando se va a introducir un nuevo producto del que no se conoce el comportamiento de su demanda frente al precio.
- ✓ Usar de la experiencia de un conjunto de expertos puede ser una alternativa; sin embargo este también es un método subjetivo y depende en gran medida de los expertos seleccionados.

De esta forma se hace necesario definir la elasticidad de un producto como la sensibilidad de la curva de la demanda ante variaciones en los precios; de esta forma, cuando se produce una variación porcentual en el precio, se producirá una variación porcentual en la demanda <sup>[3]</sup>. La proporción y el sentido en el que esta variación se dé determinan la elasticidad al precio de la demanda para un producto. La elasticidad al precio de la demanda puede cambiar a lo largo de la curva de demanda de acuerdo con el nivel de precio establecido; según Roberto Baltra, las curvas de demanda se pueden clasificar en cinco categorías de acuerdo con el valor absoluto de su elasticidad <sup>[3]</sup>:

- ✓ Totalmente elástica. La elasticidad es igual a infinito en todos los puntos de la curva. Se presentan variaciones en la cantidad demanda sin que haya variación en el precio. (Figura 1-2a)
- ✓ Totalmente inelástica. La elasticidad es igual a cero en todos los puntos de la curva. No hay variación en la cantidad demandada ante variaciones en el precio. (Figura 1-2b)
- ✓ Elasticidad unitaria. La elasticidad es igual a 1. Al presentarse un cambio porcentual en el precio, la demanda cambia en la proporción. (Figura 1-2c)
- ✓ Demanda elástica. Elasticidad mayor que 1 y menor que infinito. Ante una variación porcentual en el precio, la variación de la demanda se da en una proporción mayor. (Figura 1-2d)
- ✓ Demanda parcialmente inelástica. El valor absoluto de la elasticidad se encuentra entre 0 y 1. Ante cualquier cambio porcentual en el precio, se presentará un cambio en menor proporción en el valor de la demanda. (Figura 1-2e)

Figura 1-2. Clasificación de las curvas de demanda de acuerdo con su elasticidad  
Tomado de BALTAR, Roberto. Microeconomía, pág. 54 <sup>[3]</sup>.



La elasticidad al precio de la demanda es entonces un factor de vital importancia para establecer el precio de un producto, acorde con los objetivos de la organización. Si la demanda es inelástica, las modificaciones en el precio no ocasionarán cambios en las unidades demandadas; por otro lado, si la demanda es elástica, las modificaciones en el precio van a verse reflejadas en un cambio en la misma. La proporción de estos cambios estará determinada por la dimensión de la elasticidad; esta proporción será entonces igual a la relación entre el cambio en el consumo y el cambio en el precio, es decir, se encuentra determinada por la ecuación:

$$\varepsilon = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}} = \frac{\Delta Q * P}{\Delta P * Q}$$

Donde  $\mathcal{E}$  : Elasticidad de la demanda al precio

$\Delta Q$  : Cambio en la demanda

$Q$  : Demanda inicial (de referencia)

$\Delta P$  : Cambio en el precio

$P$  : Precio inicial (de referencia)

### 1.2.2.1. Elasticidad al Precio de la Demanda en el Sector Autopartes

La demanda del sector autopartista se encuentra influenciada por el parque automotor que posea el mercado en el cual se desempeñará la venta de autopartes. De esta forma para cada marca específica de automóviles se contará con una proporción de repuestos que son exclusivos de ésta y otros que son por decirlo de algún modo “genéricos” para gran parte de las marcas y se encuentran más relacionados con el tipo de vehículos que con su marca; ejemplo de este tipo de artículos pueden ser algunos accesorios que apliquen para automóviles, para camionetas tipo familiar o para vehículos tipo pick up; por tanto la elasticidad al precio de la demanda debe ser estudiada de forma separada de acuerdo con el tipo de artículo que se esté comercializando. Una gran proporción del mercado automotriz es atendido en esta área de la postventa por los mismos concesionarios en los cuales el cliente ha adquirido el producto, por confianza y respaldo en la marca o por falta de alternativas en el mercado para cierto tipo de artículos; por esta razón se espera que la elasticidad al precio de los mismos sea menor que la unidad, es decir que gran partes de estos artículos sean inelásticos ante cambios en el precio. Sin embargo y a pesar de esta primera intuición se hace necesario evaluar cuál será la elasticidad real de estos artículos a luz de que en la actualidad con los procesos de apertura, los desarrollos tecnológicos y las facilidades para generar negocio, se han creado para los repuestos de diversas marcas una serie de artículos sustitutos que podrían reemplazar a los genuinos brindando desempeños similares.

Realizando una búsqueda de la forma como ha sido tratado este tema en la industria de los repuestos, se encuentra que son diversos los estudios que sobre el sector autopartista se han realizado tanto a nivel nacional como en otros países; sin embargo hasta el momento no se ha realizado un estudio específico con respecto a la elasticidad al precio de la demanda de repuestos. En Colombia, por ejemplo, entidades como el Departamento Nacional de Planeación (DNP) en su agenda interna para la productividad y la competitividad, la Asociación Colombiana de Fabricantes de Autopartes (Acolfa), la Asociación del Sector Automotor y sus Partes (Asopartes), la Asociación Nacional de Industriales (ANDI), la Federación Nacional de Comerciantes (FENALCO) y otras instituciones de carácter nacional, han desarrollado diversos indicadores y actualizan con regularidad las cifras del sector en cuanto a participación en el PIB, generación de empleo, volumen de importaciones y exportaciones, comportamiento de las ventas, crecimiento del parque automotor, entre muchas otras cifras relativas al sector autopartista; sin embargo no se han publicado cifras a nivel nacional, de estudios realizados por organismos privados o por el gobierno, que muestren cuál es el comportamiento del consumidor nacional de repuestos frente a los precios establecidos por los diferentes proveedores.

En el ámbito internacional el resultado no es muy diferente. A través de organismos como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) se han realizado estudios del sector autopartes en gran parte de los países del continente, mostrando su desempeño económico, su crecimiento, sus características y las oportunidades que tendría para competir en un mercado globalizado; en ninguno de estos estudios se ha tratado el tema de la elasticidad al precio de la demanda. En algunos países europeos y de oriente como China, Japón, Tailandia, entre otros, los encargados de realizar los estudios del sector han sido las empresas privadas; de esta forma es posible encontrar estudios técnicos y económicos de la producción de partes de Mercedes Benz, BMW, Volkswagen, Nissan, Toyota, entre otras. Se encuentran dentro de estos estudios la forma en la que cada organización ha logrado sobrellevar algunas crisis económicas mundiales y de sus



propios países, de cómo han mejorado sus sistemas de producción y comercialización para disminuir sus costos o ampliar su mercado; sin embargo no se encontró que en alguno de estos estudios se revelara el comportamiento de la demanda ante cambios en el precio de los repuestos. No quiere decir esto que los estudios no se hayan realizado, quizás este tipo de investigaciones se realizan al interior de las compañías y sus resultados no son divulgados al público.

Muestra de que las compañías del sector automotriz de diversos países se han interesado en el comportamiento de la demanda de sus productos ante los cambios en el precio, es que en algunos estudios sobre comercio interno y entre países se ha mencionado el tema de la elasticidad de algunos componentes. Por ejemplo en un documento de trabajo acerca de la transformación de la industria automotriz argentina y su integración con Brasil, se menciona la elasticidad de la demanda en función del crecimiento del parque automotor en un proceso de integración <sup>[7]</sup>. En otro estudio realizado por la CEPAL y la ONU acerca de la competitividad en el sector autopartista argentino se plantea la necesidad de estimar la elasticidad precio e ingreso de la demanda con el fin de poder actual con respecto a la disminución de la demanda interna para el sector <sup>[16]</sup>. Por otra parte, se han realizado estudios que intentan predecir la demanda de repuestos sin utilizar la elasticidad, como el realizado por los autores mexicanos Muñoz Negrón y Muñoz Medina en el cual realizan pronósticos bayesianos y simulación para predecir la demanda de autopartes de un distribuidor en México <sup>[20]</sup>.

Estos estudios muestran que aunque las organizaciones no publiquen los resultados de sus investigaciones con respecto a la elasticidad de la demanda a los cambios en el precio, ese si es un tema de interés dado que influye en muchas estrategias de mejoramiento del sector, así como en las decisiones comerciales que adoptan las empresas cuando analizan un mercado específico en el que desean incursionar o en el que ya se encuentran compitiendo.

### **1.2.3. MÉTODO DE FIJACIÓN DE PRECIOS BASADOS EN LA DEMANDA**

Estos métodos pretenden comprender el comportamiento del mercado o de los consumidores con el fin de establecer un sistema de fijación de precios; se fundamentan en la forma en que los consumidores valoran los productos, en sus funciones de utilidad y de demanda <sup>[29]</sup>. Son métodos basados en la interacción entre el precio y la demanda con el fin de establecer precios que permitan cumplir objetivos establecidos previamente. El más utilizado de estos métodos es el análisis marginalista, también llamado método de la elasticidad Demanda-Precio, aunque pueden encontrarse otros métodos basados en la demanda como el método del valor percibido y el del valor de uso, entre otros. Para el desarrollo de la metodología planteada en este documento se utilizará el análisis marginalista por lo cual es el método que se explica a continuación.

Este método parte del conocimiento de la función de demanda y de costos, postulando que la demanda es una función del precio y que los costos son conocidos. Partiendo de estas premisas y mediante la utilización de la optimización matemática se puede obtener el nivel de precios mediante el cual se maximizan bien sea los beneficios o los ingresos. Se pueden encontrar ventajas y desventajas de la aplicación del análisis marginalista <sup>[29]</sup>:

#### **Ventajas del análisis marginalista:**

- ✓ En estos métodos se tiene en cuenta el comportamiento del consumidor y se intenta reflejarlo en el sistema de fijación de precios.
- ✓ Al realizar una aproximación al cálculo del precio se reproduce la situación real de compra y las decisiones adoptadas por el mercado.

#### **Desventajas del análisis marginalista:**

- ✓ Dificultad para conseguir la información necesaria para desarrollarlos.
- ✓ El desconocimiento de otras variables que influyen en la decisión de compra de los consumidores (variación de precios de competidores, legislación, entre otros)
- ✓ La elasticidad al precio de la demanda no permanece constante en el tiempo.
- ✓ Estos métodos requieren establecer un nivel a partir del cual son calculados el resto de los precios.

A continuación se presentan los dos enfoques del análisis marginalista

#### **Maximización del beneficio**

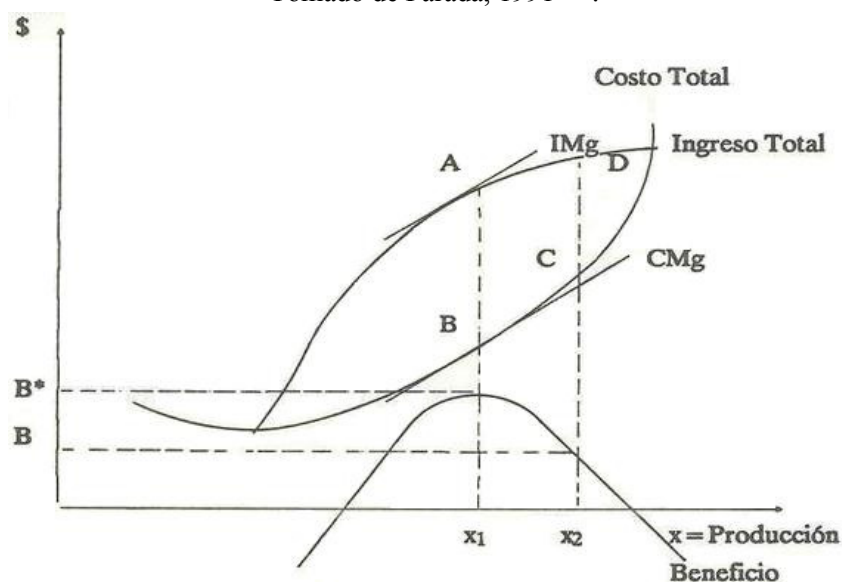
En el estudio básico de los enfoques de la teoría de la firma se considera que el beneficio explica la conducta de los directivos y por tanto su maximización es el objetivo que resume su desempeño. El beneficio se encuentra definido como la diferencia entre los ingresos y los costos que generan esos ingresos; en el análisis marginalista se determina el costo marginal mediante la derivada de la curva de costo total y el ingreso marginal mediante la derivada de la curva de ingreso total. Estos valores representan el costo o ingreso que representa vender una unidad más. Bajo esta premisa y teniendo en cuenta que cuando se deriva una función el procedimiento realizado consiste en igualar a cero la derivada de la función y que si lo que se pretende optimizar es el beneficio, tendrá que igualarse a cero la derivada de la función del beneficio, es decir igualar a cero la resta de los ingresos marginales menos los costos marginales. Lo anterior indica que bajo la teoría de maximización del beneficio, este se ve optimizado cuando el ingreso marginal es igual al costo marginal <sup>[12]</sup>.

#### **Maximización del ingreso**

En contraposición con la teoría de la firma, William Baumol plantea que en las empresas producen y venden la cantidad que permite obtener el máximo ingreso por ventas compatible con una ganancia mínima aceptable. Este es un enfoque que plantea que para las empresas oligopólicas el valor de las ventas representa un fin en sí mismo y por tanto a los ejecutivos les interesa que ese monto crezca. Baumol sostiene que el crecimiento de los ingresos determina la participación en el mercado, la solidez comercial y financiera de una compañía y el poder oligopólico al no verse frenadas sus ventas ante sus competidores. Sin embargo vender más unidades que aquellas que garantizan que el ingreso marginal sea igual al costo marginal implica necesariamente una reducción en el beneficio, por lo cual este modelo plantea que debe establecerse un beneficio mínimo que también limitará la cantidad vendida <sup>[4]</sup>.

En la figura 1-3 se muestra un esquema en el que se nota claramente la diferencia entre los dos enfoques, maximización del ingreso y maximización del beneficio.

Figura 1-3. Diferencia entre los modelos de maximización del Ingreso y del Beneficio  
Tomado de Parada, 1991 <sup>[23]</sup>.



En el gráfico anterior el vector  $AB$  denota el máximo beneficio mientras que el vector  $CD$  denota el mínimo beneficio aceptable en el cual se maximizan los ingresos. Es notorio que  $AB > CD$ ; sin embargo la determinación tomada por la compañía dependerá del tipo de producto que se comercialice, la relación con la competencia y la participación que se desee tener del mercado.

#### 1.2.4. LA INFLACIÓN Y SU MEDICIÓN

Debido a que una de las variables a analizar dentro de este documento es el nivel de precios de un grupo de productos, se decidió realizar un paralelo entre el análisis microeconómico realizado en este trabajo y el indicador que mide el nivel de precios y el comportamiento de los mismos dentro del entorno macroeconómico: la inflación. Para poder determinar si es posible realizar una analogía entre los métodos usados para calcular y predecir la inflación y la metodología planteada en este documento para la fijación de precios de acuerdo con la elasticidad al precio de la demanda, es necesario revisar las bases conceptuales existentes detrás del cálculo de la inflación y la forma como ésta es comúnmente medida y pronosticada.

De acuerdo con Pernaut y Ortiz <sup>[25]</sup> la teoría keynesiana define a la inflación como un exceso de la demanda global de la economía sobre la oferta global; por otro lado la deflación corresponde con una oferta global superior a la demanda global. Esta diferencia entre las cantidades demandadas por el mercado y las cantidades ofrecidas por las compañías genera un alza o disminución generalizada en el nivel de precios de una economía. Para medir este nivel de inflación en las economías, comúnmente los bancos centrales se valen de los índices de precios, dado que los cambios

presentados en éstos, reflejan modificaciones en las condiciones de oferta y demanda del mercado. De acuerdo con Javier Díaz las dos medidas más usuales de la inflación son las obtenidas mediante el Índice de Precios al Consumo y a partir del deflactor del Producto Interno Bruto dado que estos son los índices más usuales <sup>[9]</sup>. Para el caso colombiano y en gran parte de los bancos centrales del mundo <sup>[11]</sup>, la inflación es medida mediante el uso del Índice de Precios al Consumidor (IPC) o índices derivados del mismo. A continuación se realiza una breve descripción de la metodología utilizada para el cálculo del IPC.

#### **1.2.4.1. Índice de Precios al Consumidor (IPC)**

El índice de precios al consumidor (IPC) es quizás el dato estadístico más importante producido por los institutos nacionales de estadística de cada país de acuerdo con la OIT (Oficina Internacional de trabajo). Su evolución y sus resultados periódicos tienen una incidencia considerable a la hora de determinar las políticas económicas y monetarias los países y es seguida muy de cerca por las empresas y las familias, ya que las obligaciones contractuales, las tasas de interés y las remuneraciones suelen regularse en función de las variaciones del IPC <sup>[22]</sup>.

En Colombia el organismo encargado de generar y actualizar las cifras del IPC utilizadas para el cálculo del valor de la inflación es el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) que en su colección de documentos actualizados de 2009, número 62 presenta un completo compilado de los métodos estadísticos utilizados para su cálculo. En dicho documento el IPC es definido como “una investigación estadística que mide la variación porcentual promedio de los precios de un conjunto bienes y servicios finales que demandan los consumidores” <sup>[8]</sup>. Afirman que usualmente el cálculo del IPC permite analizar situaciones de carácter económico y es utilizado para tomar decisiones tanto a nivel gubernamental, como público y privado. Es usado principalmente como factor de ajuste de los salarios, de los estados financieros, en la solución de demandas laborales y fiscales. De la misma forma, el IPC es un indicador de la pérdida de poder adquisitivo de la moneda y es un factor de análisis del comportamiento de la economía <sup>[8]</sup>.

A continuación se presentan los elementos básicos a considerar para realizar un cálculo del Índice de Precios al Consumidor de acuerdo con la OIT <sup>[22]</sup>:

- ✓ Canasta familiar: Para calcular éste índice debe seleccionarse una canasta de productos a la cual se le deberá realizar el seguimiento de precios; dentro de esta canasta deberán estar incluidos artículos representativos en el consumo de las familias de una economía. En el caso de Colombia esta canasta está conformada de acuerdo con los resultados obtenidos en la Encuesta de Gastos e Ingresos realizada por el DANE.
- ✓ Clasificación: Los artículos seleccionados en la canasta familiar deben agruparse en categorías homogéneas con el fin de establecer un sistema jerarquizado. La OIT recomienda seguir la norma internacional COICOP (Clasificación del consumo individual por finalidades) con el fin de poder realizar comparaciones entre países. El objetivo de realizar esta clasificación es que los datos de precios puedan ser agrupados facilitando los análisis de la inflación y de esta forma poder actual sobre los resultados obtenidos en la misma.

- ✓ Ponderaciones: Dado que todos los productos dentro de la canasta familiar conformada no tienen la misma importancia o participación dentro del consumo de los hogares, es necesario darle a cada producto de la canasta, y por tanto a cada clase, una ponderación de acuerdo con el porcentaje de los ingresos del hogar que es destinado en el consumo de los productos incluidos en la canasta.
- ✓ Muestreo: Debido a la gran cantidad de datos y al tamaño de la población sobre la cual se debe medir el IPC, por lo general esta medición se realiza utilizando técnicas de muestreo para calcular las ponderaciones de acuerdo con los consumos en una gran cantidad de hogares, para consultar los niveles de precios en diversas regiones, puntos de venta, en una cantidad determinada de artículos y una serie de precios obtenida para cada uno.
- ✓ Cálculo del IPC: Para calcular este índice se requiere recolectar y procesar datos de precios y de gastos con el fin de elaborar las canastas, encontrar los ponderadores, establecer los precios por artículo y finalmente encontrar el índice, que generalmente se expresa como una conversión de los precios observados a una base 100 con el fin de poder comparar y encontrar las variaciones porcentuales presentadas. La forma como es recolectada y analizada la información y como es posteriormente elaborado el índice, depende en gran medida del uso y de la interpretación que se desee hacer sobre los datos observados, es decir que, por ejemplo, la desagregación de la canasta en una cantidad determinada de grupos dependerá de los análisis posteriores que se realizarán sobre cada grupo.

Por lo general el IPC es calculado mediante el uso de un Índice de Ponderaciones fijas conocido como Índice tipo Laspeyres que conserva constante las ponderaciones de cada artículo dentro de la canasta para un tiempo determinado de análisis <sup>[8]</sup>.

#### **1.2.4.2. Indicadores alternativos (Inflación Básica)**

El IPC como indicador de cálculo de la inflación útil para la toma de decisiones de la banca central, ha sido criticado debido a que es considerado una medida imperfecta del incremento de precios de una economía dado a que adolece de fallas metodológicas tales como el establecimiento de ponderaciones fijas que desconocen la sustitución de productos ante los cambios en el precio, además de no realizar ajustes por cambios en la calidad de los productos, ni por aparición o desaparición de lugares de compra. Además de esto el IPC es influenciado simultáneamente por choques de oferta y de demanda que pueden influir su resultado por casos puntuales de aumento de impuestos, subsidios, precios internacionales, ciclos agrícolas, entre otros factores que puede incluir en el resultado del índice cambios importantes, aunque momentáneos que no reflejan exactamente el comportamiento real de los precios en la economía <sup>[11]</sup>.

Por estas razones y con el objetivo de realizar cálculos más precisos o que permitan aislar factores que afectan el nivel de precios de forma temporal, han sido creados los índices de inflación básica en los que, por ejemplo, se calcula el cambio en la canasta de precios sin incluir en ella los alimentos por su gran volatilidad derivada de los ciclos agrícolas puede influir erróneamente en el

resultado. En otros casos se eliminan del cálculo de la inflación aquellos índices de productos que han presentado alta volatilidad en el cambio de precios; dentro de este grupo de indicadores alternativos existen diferentes variaciones de acuerdo con la metodología usada para retirar del cálculo algunos artículos determinados.

### 1.2.4.3. Pronósticos de inflación

Dentro de las políticas monetarias de una economía se encuentra realizar control sobre los niveles de inflación; una de las primeras políticas adoptadas comúnmente por las economías es el establecimiento de objetivos de inflación para corto y mediano plazo; esto es denominado Esquema de Inflación Objetivo <sup>[21]</sup>. En este sentido es importante poder realizar predicciones acerca de los posibles valores que tomará la inflación en un periodo determinado de tiempo para de esta forma poder establecer medidas correctivas y tomar decisiones encaminadas a cumplir las metas de inflación establecidas. Existen diversos métodos para realizar pronósticos de la inflación, entre los más utilizados y para los cuales se tienen estudios estructurados para Colombia se encuentran:

- ✓ Curva de Phillips: El pronóstico es realizado por medio del análisis de la relación existente entre la producción y la inflación. En este método se propone que la curva producción-inflación de corto plazo debería ser convexa al origen, dado que si la oferta de la economía se encuentra por encima del producto potencial, cualquier aumento en la demanda conlleva un aumento en los precios y no en un incremento de la actividad económica; por otro lado cuando la oferta se encuentra por debajo del producto potencial, una disminución en la demanda se traduce en una disminución de la actividad económica y no en una reducción de precios <sup>[28]</sup>.
- ✓ Modelo triangular de Inflación: Derivado del método anterior, en este método se plantea que la inflación depende en gran medida de tres factores: la inercia (tendencia a seguir un comportamiento), la demanda y la oferta. De esta forma el modelo planteado es:

$$\Pi_t = \alpha(L)\Pi_{t-1} + b(L)D_t + c(L)O_t + \varepsilon_t$$

Donde  $\Pi_t$  es la inflación en el periodo  $t$  obtenida a partir de la diferencia de los logaritmos del índice de precios,  $(L)$  es el polinomio autoregresivo,  $D$  es un índice del nivel de actividad económica relacionado directamente con la demanda,  $O$  es un vector de variables que capturan posibles choques de oferta y  $\varepsilon_t$  es un error de medición. Así el primer término corresponde con la inercia, el segundo con la demanda y el tercero con la oferta <sup>[28]</sup>.

- ✓ Redes neuronales: Este tipo de herramientas corresponde con el uso de modelos computacionales basados en el comportamiento del cerebro y de la forma como este procesa la información; se trata de modelos no lineales que cumplen con dos funciones principales: realizan conexiones entre valores pasados y presentes de una serie de tiempo y extraen relaciones y estructuras que gobiernan el sistema de información. De esta forma se predicen diferentes variables medidas en el tiempo, como lo es la inflación <sup>[19]</sup>.

- ✓ Modelo “Switching de Hamilton”: Este método se basa en la existencia de patrones de comportamiento diferentes a través del tiempo, para las series económicas. Estos cambios generalmente están asociados con modificaciones en la media o en la varianza de la serie de datos y se presentan debido a crisis financieras, cambios en las políticas gubernamentales, etc. El estudio de estos patrones y esta división de las series de tiempo en regímenes, permite el análisis y predicción de la inflación por medio del uso de técnicas de análisis descriptivo, modelos autorregresivos, análisis recursivo, cadenas de markov y otras metodologías matemáticas para el análisis de series de tiempo <sup>[18]</sup>.

### **1.3. HERRAMIENTAS DEL ANALISIS ESTADÍSTICO**

Cuando se cuenta con una amplia cantidad de datos, como en el caso objeto de este estudio, y se requiere obtener información válida para la toma de decisiones o, como en este caso, se necesita conocer las relaciones existentes entre diversas variables que permitan establecer metodologías útiles para influir positivamente sobre algún indicador particular, existen herramientas proporcionadas por ciencias como la estadística y las matemáticas que facilitan el análisis de los datos. Para el caso particular que se trata en este documento y teniendo en cuenta que dentro de su primera etapa se encuentra la clasificación de los productos de acuerdo con sus características, se recurrirá al uso de la estadística para lograr una clasificación correcta de acuerdo con el comportamiento que tiene cada ítem medido sobre las variables que se analizarán en el tiempo.

Debido a las características de los datos con los cuales se cuenta y considerando que cada producto es medido en más de una variable, se considera necesario utilizar las técnicas proporcionadas por la Estadística Multivariada para realizar la clasificación de los datos. Por esta razón y con el objetivo de seleccionar la técnica adecuada, a continuación se realiza una descripción de este tema y sus diferentes herramientas.

#### **1.3.1. ESTADÍSTICA MULTIVARIADA**

La estadística multivariada ha sido aplicada a diversas áreas de estudio en las cuales se requiere analizar el desempeño de individuos (objetos, conceptos, ítems, etc.) medidos a través de más de una característica o atributo de interés (variable). Los principales objetivos de las técnicas multivariadas son:

- ✓ Simplificación: Estos métodos permiten al investigador visualizar, analizar e interpretar grandes conjuntos de datos por medio de su simplificación o reducción. Estas grandes cantidades de datos pueden ser tanto de ítems a analizar como de variables a medir, lo cual proporciona una amplia gama de aplicación de las técnicas multivariadas.
- ✓ Relación: Las técnicas multivariadas permiten encontrar relaciones existentes entre variables, entre individuos y entre variables e individuos. Esto facilita y enriquece el análisis al

proporcionar información adicional sobre el grupo de datos. A continuación se describe la forma en que se presentan estas relaciones:

- a) Relación entre variables: Esta relación existe cuando las variables miden características comunes. Ejemplo: Se realizan pruebas de diferentes asignaturas a un grupo de estudiantes y se encuentra que los resultados están relacionados entre sí; de esta forma lo que se está midiendo es el desempeño general de los estudiantes.
- b) Relación entre individuos: Existe siempre y cuando algunos de ellos sean semejantes entre sí. Ejemplo: Se mide el consumo de diferentes tipos de frutas para diferentes edades, nivel social y raza, entre otras categorías; se podría esperar que las frutas dulces y agrias tengan algún tipo de relación o que los tipos de frutas sean totalmente diferentes.

Un supuesto de los métodos multivariados es que a pesar de que las variables están correlacionadas, las observaciones realizadas de cada una sobre los individuos son independientes. Se supone también en estos métodos que las variables que intervienen en análisis poseen una distribución normal multivariada, esto quiere decir que cualquier combinación lineal de las variables se distribuye en forma normal univariada; este supuesto permite que el análisis multivariado se realice de la misma forma que un análisis univariado que se basa en la distribución normal.

#### 1.3.1.1. Clasificación de los métodos multivariados

A continuación se presentan algunos de los principales métodos utilizados en Estadística Multivariada. Para presentarlos se ha decidido clasificarlos en dos grupos de acuerdo con la forma en la cual se requiere analizar los datos.

- ✓ **Dirigidos o motivados por las variables:** Como su nombre lo indica, estos análisis se enfocan en las relaciones existentes entre las variables. Entre este tipo de métodos se tienen: análisis de correlación, análisis de componentes principales, análisis de factores, análisis de regresión y análisis multivariado de la varianza.
  - a) Análisis de Correlación: Estas técnicas se utilizan para medir el nivel de la asociación entre dos variables. Una herramienta utilizada en primera medida por estas técnicas es mostrar los datos en un diagrama de dispersión. Otra herramienta utilizada comúnmente es el Coeficiente de Correlación que describe la intensidad y el tipo de relación entre dos variables.
  - b) Análisis de Componentes principales: Es una técnica de reducción de datos cuyo objetivo principal es construir combinaciones lineales con las variables originales; estas combinaciones o componentes principales deben contener una parte representativa de la variabilidad total inicial, además no deben estar correlacionadas entre sí.
  - c) Análisis de Factores: Esta técnica pretende describir cada variable en términos de una combinación lineal de un pequeño número de factores comunes no observables y un factor



único para cada variable. Los factores comunes contienen la variabilidad que es común con las demás variables y el factor único refleja la variación exclusiva de la variable analizada. Así, el objetivo es hallar factores comunes que reflejen la mayor cantidad de información acerca de las variables iniciales.

- d) **Análisis de regresión:** Consiste en el análisis de una variable respuesta respecto a un grupo de variables regresoras o predictoras. Por medio de un modelo de regresión se mide el efecto de cada variable predictora sobre la variable respuesta. Uno de los objetivos es la estimación de la media de una variable dependiente con base en el conocimiento de las variables independientes o regresoras.
  - e) **Análisis multivariado de varianza (MANOVA por su nombre en inglés):** es una extensión del análisis de la varianza (ANOVA) que contiene los casos en donde hay más de una variable dependiente y las variables no pueden ser combinadas de manera simple. Este método sirve para determinar si los cambios en las variables independientes tienen efectos significativos en las dependientes, además identifica interacciones entre variables independientes y su grado de asociación con las dependientes.
- ✓ **Dirigidos o motivados por los individuos:** Estos métodos se enfocan en las relaciones existentes entre los individuos. En esta clasificación se cuentan: análisis discriminante y análisis de conglomerados.
- a) **Análisis discriminante:** El objetivo de los métodos incluidos en el análisis discriminante es establecer una regla con la cual sea posible asignar un nuevo individuo a uno de varios grupos identificados previamente. La regla es obtenida a partir de una muestra, que contenga un conjunto de observaciones a las cuales se les haya medido una serie de variables y una de ellas sea el grupo al cual pertenece cada individuo observado.
  - b) **Análisis de conglomerados:** También llamado Análisis de cluster, es una técnica de análisis exploratorio de datos que se utiliza para resolver problemas de clasificación. Su objeto consiste en ordenar objetos en grupos (conglomerados o clusters) de forma que la similitud o asociación entre miembros del mismo grupo sea mayor que la existente entre miembros de grupos diferentes. Además, este método permite encontrar asociaciones y estructuras en los datos que no son evidentes a primera vista pero que una vez encontradas pueden ser útiles <sup>[1]</sup>.

Para el caso objeto del presente documento y considerando las características de los datos, se utilizará un método multivariado motivado por los individuos, ya que lo que se pretende precisamente es agrupar los datos de productos con los que se cuenta para facilitar el análisis de la información. Como se ha descrito anteriormente, el análisis discriminante debe tener como insumo una serie de grupos establecidos y por medio de una regla determinada se debe clasificar cada nuevo individuo en uno de estos grupos. Por esta razón el análisis discriminante no será aplicado en el caso de estudio pues en esta etapa del trabajo se requiere identificar los grupos, además de clasificar cada producto dentro de uno de ellos para lo cual es más útil el análisis de conglomerados.

A pesar de esto, el análisis discriminante podría ser útil para la compañía, para clasificar nuevos productos en un futuro y poder incluirlos dentro del análisis de precio demanda realizado en este trabajo.

Dado que se ha seleccionado la técnica multivariada a utilizar, a continuación se describe la misma de forma más detallada.

### **1.3.2. ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS (CLUSTER)**

Como se ha explicado anteriormente, el análisis de conglomerados busca dividir un conjunto de individuos en grupos homogéneos llamados conglomerados (clusters), de tal forma que los individuos de un mismo cluster sean similares entre sí, con respecto a algún criterio de selección predeterminado, y disímiles entre individuos de otros grupos <sup>[10]</sup>. Es decir, que si la clasificación hecha es adecuada, los individuos dentro de cada conglomerado serán cercanos unos a otros y los conglomerados diferentes estarán muy alejados.

Es importante destacar que este análisis no hace ninguna distinción entre variables dependientes y variables independientes, únicamente calcula las relaciones interdependientes de todo el conjunto de variables.

De acuerdo con el libro de Luis Guillermo Díaz, el Análisis de Conglomerados tiene los siguientes propósitos principales <sup>[10]</sup>:

- ✓ Identificar una estructura natural en los individuos.
- ✓ Buscar esquemas conceptuales útiles que expliquen el agrupamiento de algunos individuos.
- ✓ Formular hipótesis mediante la descripción y exploración de los grupos conformados.
- ✓ Verificar hipótesis que confirmen estructuras definidas por otras metodologías.

#### **Proceso (Etapas del análisis)**

La metodología para el análisis de conglomerados es descrita comúnmente partiendo desde la selección de los datos y las variables a utilizar, el análisis cluster como tal y finalmente la validación de la clasificación obtenida. A continuación se describen los pasos para realizar el análisis de conglomerados sin tener en cuenta las fases iniciales de selección de individuos y variables y la fase final de validación de datos.

##### **1.3.2.1. Medidas de similaridad (similitud)**

Como el conglomerado agrupa individuos similares, es necesario encontrar una medida para evaluar diferencias y similitudes entre ellos. La similaridad o similitud es una medida de correspondencia o semejanza entre los individuos que van a ser agrupados. Las medidas de similaridad más frecuentes son: medidas de distancia, coeficientes de correlación y coeficientes de asociación <sup>[10]</sup>. A continuación se explica cada una de ellas de acuerdo con el texto del profesor Díaz:

✓ **Medidas de distancia:** Las medidas de distancia más utilizadas son:

- Distancia Euclidiana

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (X_{ik} - X_{jk})^2}$$

Donde  $X$  representa el valor que toma cada variable;  $i$  y  $j$  son los individuos y  $k$  es la variable medida.

- Distancia de Mahalanobis

Uno de los problemas de la Distancia Euclidiana es la sensibilidad que posee a los cambios de escala. La Distancia de Mahalanobis por su parte toma la distancia entre las variables estandarizadas; es decir, retira a las variables el efecto de la escala de medición para calcular su similaridad.

$$D^2 = d_{ij} = (X_i - X_j) \Sigma^{-1} (X_i - X_j)$$

Donde  $\Sigma$  es la matriz de varianzas y covarianzas de los datos y  $X_i$  y  $X_j$  son los vectores de las mediciones que identifican a los individuos  $i$  y  $j$ .

- Medida de Manhattan

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^p |X_{ik} - X_{jk}|$$

- Medida de Minkowski

$$d_{ij} = \left( \sum_{k=1}^p |X_{ik} - X_{jk}|^r \right)^{1/r} \quad \text{Con } r = 1, 2, \dots$$

✓ **Coefficientes de correlación:** Denominados también medidas angulares, debido a su interpretación geométrica. El más común de ellos es el Coeficiente Producto Momento de Pearson; este determina en grado de correlación o asociación lineal entre casos. Se define así:

$$r_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^p (X_{ki} - \bar{X}_i)(X_{kj} - \bar{X}_j)}{\sqrt{\sum_{k=1}^p (X_{ki} - \bar{X}_i)^2} \sqrt{\sum_{k=1}^p (X_{kj} - \bar{X}_j)^2}}$$

Donde  $X$  representa el valor que toma cada variable en cada individuo;  $i$  y  $j$  son los individuos y  $k$  es la variable en la cual están siendo medidos. De esta forma  $\bar{X}$  es la media de todas las variables que definen un individuo.

Este coeficiente toma valores entre -1 y 1. Si el valor es 1 significa que los dos individuos se encuentran perfecta y positivamente relacionados, si es -1 su relación es perfectamente negativa y si es 0 el coeficiente indica que no existe relación entre los individuos. Este coeficiente es insensible a las diferencias de magnitud de las variables utilizadas para su cálculo.

- ✓ **Coefficientes de asociación:** Estos coeficientes son utilizados cuando los datos se encuentran en escala nominal. Cada variable toma valores de 0 (ausencia) o 1 (presencia) de una característica. La técnica consiste en contar la cantidad de veces en que se presenta cada uno de los siguientes casos dentro de las variables medidas:

- (a) Ambos individuos tienen presente el atributo comparado (1,1)
- (b) El primer individuo posee el atributo y el segundo no (1,0)
- (c) El primer individuo no posee el atributo y el segundo sí (0,1)
- (d) Ambos individuos tienen ausencia del atributo comparado (0,0)

Con esta información es posible calcular los coeficientes de asociación más comunes:

- Coeficiente de Asociación Simple

$$S_{(i,j)} = \frac{a + d}{a + b + c + d}$$

Este coeficiente toma en cuenta la ausencia de una variable para los dos objetos en consideración.

- Coeficiente de Jaccard

$$J_{(i,j)} = \frac{a}{a + b + c}$$

Algunos investigadores consideran que el coeficiente de asociación simple puede presentar a algunos individuos como muy similares solo por la ausencia común de una característica, lo cual no siempre es correcto. Por esta razón el coeficiente de Jaccard es considerado más útil en estos casos dado que no contempla la ausencia común de los atributos.

- Coefficiente de Rogers y Tanimoto

$$RT_{(i,j)} = \frac{a + d}{a + 2b + 2c + d}$$

Este coeficiente da mayor relevancia a las diferencias.

- Coefficiente de Sorensen o Dice

$$SD_{(i,j)} = \frac{2a}{2a + b + c}$$

Este índice confiere mayor importancia a las coincidencias en estado de presencia.

- Coefficiente de Sokal y Sneath

$$SS_{(i,j)} = \frac{2(a + d)}{2(a + d) + b + c}$$

Este método tiene en cuenta más las coincidencias, tanto por presencia como por ausencia de atributos.

- Coefficiente de Hamann

$$H_{(i,j)} = \frac{(a + d) - (b + c)}{a + b + c + d}$$

Considera importante las diferencias entre coincidencias y no coincidencias. Este coeficiente, al contrario de los anteriores cuyos valores estaban entre 0 y 1 (mínima y máxima verosimilitud), arroja como resultado valores que van de -1 a 1, mínima y máxima verosimilitud respectivamente.

El problema que presentan los coeficientes de asociación es que solo pueden ser utilizados para variables dicotómicas y aunque las variables continuas se pueden transformar en datos del tipo 0 y 1, al hacerlo se puede perder información, pues no se tiene en cuenta la intensidad de los atributos.

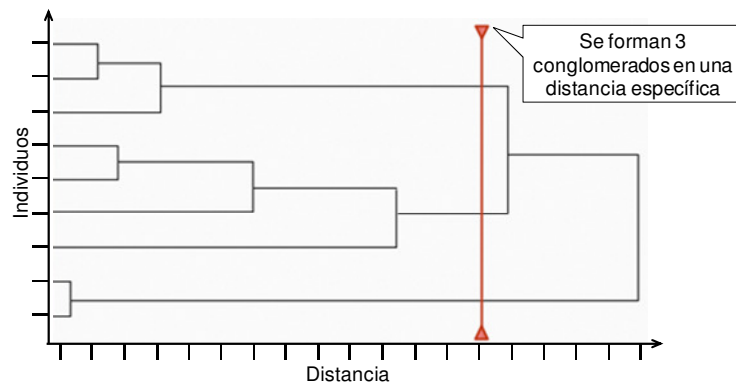
### 1.3.2.2. Métodos de agrupamiento

Existen diversos algoritmos para la conformación de los conglomerados. El resultado obtenido en cada una de las metodologías será diferente al aplicarlo al mismo conjunto de datos; por esta razón se debe emplear un método acorde con la naturaleza de los datos, con las variables y las medidas de similaridad empleadas. En general los métodos de agrupación se dividen en dos grandes grupos:

Métodos Jerárquicos y Métodos de partición (No Jerárquicos). A continuación se presentan los más utilizados de cada tipo <sup>[13]</sup>:

- ✓ **Métodos jerárquicos:** Estos métodos comienzan con el cálculo de la matriz de distancias entre individuos. Los grupos formados se obtienen de forma aglomerativa o por división. Los procedimientos de aglomeración consideran que cada individuo es un conglomerado y cada uno de ellos se mezcla con otros (por similitud) formando nuevos conglomerados hasta que todos los individuos queden en un mismo grupo; por su parte, los métodos de división parten de un solo conglomerado que contiene a todos los individuos y se realiza la división de este (por diferencia) hasta que cada individuo sea un grupo. Ambos procedimientos se representan en un diagrama denominado “Dendograma”; este diagrama es un árbol en el cual se muestra la conformación de los grupos, bien sea por aglomeración o por división; en la Figura 1-4 se presenta un ejemplo de Dendograma para un método jerárquico aglomerativo:

Figura 1-4. Ejemplo de dendograma para un método jerárquico aglomerativo



Debido a la similitud entre los dos tipos de métodos jerárquicos y teniendo en cuenta que los aglomerativos tienen una mayor aplicación a continuación se relacionan los métodos más utilizados dentro de este grupo. En general los métodos aglomerativos comienzan colocando a cada individuo como un conglomerado separado y luego se combinan de acuerdo a sus distancias con los demás; el proceso continúa hasta que se alcanza el número deseado de conglomerados.

- Enlace Simple o del “vecino más cercano”: En este método el primer conglomerado es formado con la pareja de individuos que presente la menor distancia en la matriz de distancias. En la siguiente etapa se vuelve a calcular la matriz de distancias con el nuevo grupo formado y los demás individuos; en este punto para calcular la distancia entre el conglomerado formado y cada uno de los demás individuos se debe escoger, usando la matriz anterior, la menor distancia entre cada individuo que conforma el nuevo grupo y los demás elementos de la matriz; luego de tener esta matriz vuelve a unirse la pareja que presente la menor distancia. De esta forma se siguen formando los conglomerados hasta obtener un solo grupo. El proceso puede detenerse en el momento en que se tengan la cantidad de grupos esperada. A continuación se presenta un ejemplo de este método:

Se tienen 5 individuos (objetos) cuya matriz de distancias es la que sigue:

	<b><math>O_1</math></b>	<b><math>O_2</math></b>	<b><math>O_3</math></b>	<b><math>O_4</math></b>	<b><math>O_5</math></b>
<b><math>O_1</math></b>	0	3	7	11	10
<b><math>O_2</math></b>	3	0	6	10	9
<b><math>O_3</math></b>	7	6	0	5	6
<b><math>O_4</math></b>	11	10	5	0	4
<b><math>O_5</math></b>	10	9	6	4	0

Tomado de DÍAZ, “Estadística multivariada: inferencia y métodos” [10]

El primer conglomerado es formado por la menor distancia, en este caso lo conforman los individuos  $O_1$  y  $O_2$ .

Se debe conformar una nueva matriz de distancias para lo cual debe calcularse la distancia entre el nuevo conglomerado y los demás individuos. Las distancias son halladas de la siguiente forma:

$$d_{\{O_1, O_2\}, O_3} = \min\{d_{O_1, O_3}, d_{O_2, O_3}\} = \min\{7, 6\} = 6$$

$$d_{\{O_1, O_2\}, O_4} = \min\{d_{O_1, O_4}, d_{O_2, O_4}\} = \min\{11, 10\} = 10$$

$$d_{\{O_1, O_2\}, O_5} = \min\{d_{O_1, O_5}, d_{O_2, O_5}\} = \min\{10, 9\} = 9$$

De esta manera la nueva matriz queda conformada así:

	<b><math>O_1, O_2</math></b>	<b><math>O_3</math></b>	<b><math>O_4</math></b>	<b><math>O_5</math></b>
<b><math>O_1, O_2</math></b>	0	6	11	9
<b><math>O_3</math></b>	6	0	5	6
<b><math>O_4</math></b>	10	5	0	4
<b><math>O_5</math></b>	9	6	4	0

De esta forma el proceso vuelve a repetirse hasta obtener un conglomerado formado por  $O_1$ ,  $O_2$ ,  $O_3$ ,  $O_4$  y  $O_5$ . La siguiente tabla resume el proceso:

<b>Distancia</b>	<b>Conglomerado</b>
0	$\{O_1\}, \{O_2\}, \{O_3\}, \{O_4\}, \{O_5\}$
3	$\{O_1, O_2\}, \{O_3\}, \{O_4\}, \{O_5\}$
4	$\{O_1, O_2\}, \{O_3\}, \{O_4, O_5\}$
5	$\{O_1, O_2\}, \{O_3, O_4, O_5\}$
6	$\{O_1, O_2, O_3, O_4, O_5\}$

- Enlace Completo o del “vecino más lejano”: La metodología en este caso es similar a la de método anterior; la diferencia radica en que al conformar cada nueva matriz de distancias se

selecciona la máxima distancia entre cada individuo. La modificación del segundo paso explicado para el ejemplo anterior sería:

$$d_{\{o_1, o_2\}\{o_3\}} = \max\{d_{o_1, o_3}, d_{o_2, o_3}\} = \max\{7, 6\} = 7$$

$$d_{\{o_1, o_2\}\{o_4\}} = \max\{d_{o_1, o_4}, d_{o_2, o_4}\} = \max\{11, 10\} = 11$$

$$d_{\{o_1, o_2\}\{o_5\}} = \max\{d_{o_1, o_5}, d_{o_2, o_5}\} = \max\{10, 9\} = 10$$

- Unión mediante el promedio: En este caso no se utiliza ni el mínimo, ni el máximo, se utiliza el promedio entre las distancias. Análogos a este método existen también los métodos del Centroide y de la Mediana.
- Método de Ward: El objetivo es minimizar el incremento en la variabilidad dentro de los conglomerados. De esta forma, un nuevo conglomerado en cada etapa se forma al encontrar la combinación que proporcione la mínima Suma de Cuadrados de Ward (SCW). En este método, a diferencia de los anteriores, se utilizan los datos reales y no las distancias. La suma de cuadrados de Ward se calcula de la siguiente forma:

$$SCW = \frac{1}{(1/n_h + 1/n_k)} \|\bar{X}_h - \bar{X}_k\|^2$$

Donde  $\bar{X}_h$  y  $\bar{X}_k$  son los centroides,  $n_h$  y  $n_k$  son los tamaños de los grupos  $h$  y  $k$  respectivamente. La aplicación del método de Ward al análisis de conglomerados se obtiene así:

$$SCW = \sum_{k=1}^h \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_k} (X_{ijk} - \bar{X}_{ik})^2$$

Donde  $k$  es un grupo compuesto por individuos  $j$  a los cuales se les ha medido la variable  $i$ . De esta forma  $X_{ijk}$  es el valor de la variable  $i$  medida en el individuo  $j$  perteneciente al grupo  $k$  y  $\bar{X}_{ik}$  es el centroide (o medida central utilizada) de la variable  $i$  en el grupo  $k$ . nótese que existen  $h$  grupos,  $m$  variables y  $n_k$  individuos que pertenecen al grupo  $k$ .

- ✓ **Métodos de partición (No Jerárquicos)**: Su objetivo es clasificar individuos en  $K$  grupos. El procedimiento consiste en elegir una partición de los individuos en  $K$  conglomerados e intercambiar sus miembros para obtener una mejor partición. Estos métodos son utilizados cuando el número de elementos es muy grande dado que los métodos jerárquicos pueden resultar complicados o costosos. El proceso general que siguen estos métodos es el siguiente:
  - a) Comienzan con una partición del conjunto de individuos en un número específico ( $K$ ) de grupos; a cada uno de estos grupos se le calcula el centroide.
  - b) Se ubica cada individuo en el conglomerado cuyo centroide se encuentre más cercano del mismo.
  - c) Luego de que los centroides sean comparados con todos los individuos y estos sean reasignados, se calcula el nuevo centroide de cada grupo.



d) Se vuelven a realizar los pasos b y c hasta que todos los individuos sean irremovibles.

A continuación se presentan los métodos no jerárquicos más utilizados:

- Método de las K-medias: Siguiendo la metodología descrita anteriormente, el objetivo de este método es minimizar la variabilidad de las distancias de cada individuo con el centroide de cada conglomerado. La distancia de un individuo a un conglomerado es:

$$D_{(i,l)} = \left( \sum_{j=1}^p (X_{i,j} - \bar{X}_{(l,j)})^2 \right)^{1/2}$$

Donde  $X_{i,j}$  es el valor del  $i$ -ésimo individuo sobre la  $j$ -ésima variable,  $\bar{X}_{(l,j)}$  es la media de la  $j$ -ésima variable en el  $l$ -ésimo grupo. Calculadas estas distancias, es posible calcular el error de la partición de  $n$  individuos en  $K$  conglomerados, que es finalmente lo que se pretende minimizar con este método:

$$\mathcal{E}\{P(n, K)\} = \sum_{i=1}^n [D(i, l(i))]^2$$

- Nubes dinámicas: Este procedimiento comienza siguiendo la metodología descrita para los métodos no jerárquicos y su objetivo es mejorar la partición realizada u optimizarla con respecto a una regla. El proceso se termina cuando no sea posible mejorar la calidad de las particiones. El algoritmo utilizado por este método trata de optimizar un criterio denominado “Función de Agregación-Separación” que expresa la adecuación entre una partición de un conjunto de individuos y una manera de representar las clases de esta partición, que puede ser el centroide, un grupo de individuos, una recta, un plano, etc., esto debe ser definido para poder realizar el algoritmo. Estos núcleos representan un prototipo o patrón en cada grupo. El algoritmo es desarrollado de la siguiente forma:

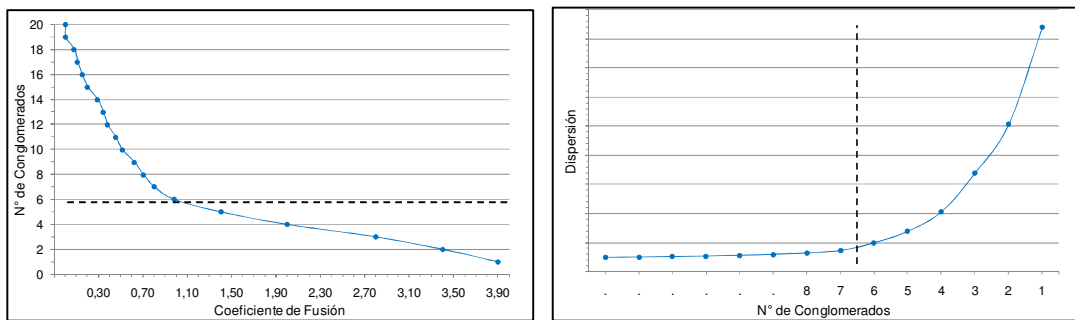
1. Se inicia con  $k$  núcleos que inducen una partición del conjunto de individuos en  $k$  clases. El  $i$ -ésimo individuo es asignado a la clase cuyo núcleo este más cercano a él.
2. Se determinan los nuevos  $k$  núcleos de las clases asociadas a la partición obtenida. Estos nuevos núcleos permiten encontrar otra partición con la que se obtienen otras  $k$  clases.
3. El proceso es repetido hasta la  $m$ -ésima etapa, donde se encuentran  $k$  núcleos nuevos. Este proceso es frenado de acuerdo con la función de Agregación-Separación asumida, que puede ser la mínima varianza, inercia dentro de las clases, distancia entre núcleos, número de iteraciones definido, etc. En todo caso la idea es optimizar el criterio seleccionado.

### 1.3.2.3. Determinación del número de conglomerados

Cuando se realiza un análisis de conglomerados, una de las inquietudes que se presentan es la cantidad de grupos a formar, cada una de las metodologías descritas anteriormente requiere de esta información para poder ser desarrollada. Uno de los principales inconvenientes en este punto es que no existe un criterio objetivo. Procedimientos de tipo heurístico son utilizados comúnmente; en el caso más sencillo, un dendograma es cortado por inspección subjetiva en diferentes niveles. A pesar

de la subjetividad de este procedimiento, es bastante satisfactorio dado que generalmente esta guiado por las necesidades y opiniones del investigador con respecto a la estructura adecuada de los datos. Otros métodos consisten en graficar el número de conglomerados contra un coeficiente de fusión que corresponde al valor numérico bajo el cual varios casos se mezclan para formar un grupo, verificar cuándo se presenta un punto de inflexión en los datos y obtener de esta forma la cantidad apropiada de conglomerados (Ver figura 1-5). Podría utilizarse también una medida de dispersión de los datos como la varianza intragrupal total u otras similares.

Figura 1-5. Método gráfico de selección del número de conglomerados



Otro problema que puede presentarse es la presencia de grupos conformados por un solo individuo; esto se ocurre normalmente por la presencia de valores atípicos no detectados en el proceso de depuración de los datos. Si se presenta este caso, es necesario determinar si la estructura de la muestra es válida o si el dato atípico debe ser retirado de la misma; esto implicaría volver a definir los conglomerados, dado que el valor atípico pudo influir en el proceso de agrupación de los individuos.

## **2. DESARROLLO DEL TRABAJO**

### **2.1. METODOLOGÍA UTILIZADA**

Para establecer la metodología para la fijación de precios a partir del uso de elasticidad al precio de la demanda es necesario determinar este indicador y establecer un conjunto de pautas que, utilizando su resultado, permitan establecer un precio final. Debido a la gran cantidad de partes comercializadas por la compañía objeto de este estudio establecer esta variable, además de las características propias de comercialización y consumo, y establecer las mencionadas pautas para cada uno de los productos, puede convertirse en una actividad dispendiosa. Por esto se seleccionó un grupo objetivo de partes a analizar; este grupo de partes incluye aquellos repuestos más representativos en las ventas de la compañía; luego de seleccionar este conjunto de partes se agruparon las mismas de acuerdo con métodos estadísticos estructurados que permitieron reunir aquellas partes que por sus similitudes en cuanto al comportamiento de su demanda frente al precio debían tener el mismo manejo y por tanto establecer pautas comunes de fijación del precio. Por tanto la primera parte del desarrollo de este trabajo consistió en la depuración y agrupación de los datos a fin de obtener los grupos de partes que se utilizaron en la metodología final.

Luego de obtener los grupos de partes definitivos se realizó una caracterización de los mismos a fin de determinar las características que hacían similares los miembros de cada conglomerado y con esto poder determinar las políticas a seguir para cada grupo de partes conformado. Éste es precisamente el siguiente paso realizado dentro del desarrollo del trabajo, el establecimiento de las políticas para cada grupo de repuestos conformado, de acuerdo con las características que permitieron su agrupación, y los procedimientos matemáticos sugerido para cada grupo.

Posteriormente al establecimiento de las políticas para cada grupo, se establece la metodología de asignación de precios que se aplicará a todos los repuestos que integran un grupo específico, teniendo en cuenta su caracterización y las políticas de precios planteadas para cada conglomerado. Como parte final de este estudio se establece la forma en la cual se calculará el impacto que el cambio de precios de cada repuesto genera en el total de las partes comercializadas por la compañía.

### **2.2. DEPURACIÓN Y AGRUPACIÓN DE LOS DATOS**

El trabajo de asignación de precios incluye la asignación de 4 listas de precios de acuerdo con el cliente. Este trabajo se enfocará sobre la lista de precios de venta público, precio utilizado para el cálculo de las demás listas y el cual es percibido por el consumidor final de repuestos, dado que algunos de los clientes que compran con las demás listas, venden con la lista de precio público sugerida por la compañía por tratarse de la red de concesionarios autorizados por la misma para la venta de repuestos a nivel nacional; además de esto es el precio público el que representa la mayor cantidad de ventas de la compañía y es el que delimitará el consumo o no de las partes analizadas.

Para realizar el análisis se comenzó con el grupo total de referencias (51.612). De este grupo fueron eliminadas aquellas referencias de las cuales no se tenía saldo en el momento y que además no habían sido consumidas en los últimos 6 meses, esta selección se realizó debido a que no son partes

representativas de la ventas de la compañía y no existen unidades disponibles para la venta sobre las cuales se tenga injerencia mediante el cambio en el precio. Con esto se redujo el grupo a 33.070.

Debido a que se tomó un rango de tiempo de 42 meses, era necesario tener la información completa para todos los periodos; por esta razón se comparó la información del último periodo con la información disponible para el primero de ellos de la muestra seleccionada. En este caso la cantidad se disminuyó a 25.425 referencias dado que para las demás no existían datos completos en toda la ventana de tiempo. Con este grupo se realizó una clasificación ABC determinando aquellas referencias que representan el 80% de las ventas; con esta clasificación se redujo el grupo a 1.109 referencias. Para este grupo de referencias se extrajo la información de Saldo, demanda mensual, costos, precios de la compañía y precios de la competencia. Esta información se tomó para cada mes desde enero de 2007 hasta junio de 2010 (42 meses)

Para comenzar el análisis de los datos el primer paso planteado fue la agrupación de los mismos con el fin de facilitar el estudio. La agrupación debía realizarse entre los repuestos que tuvieran características similares y por lo cual las conclusiones que se extrajeran pudieran aplicarse a todos los miembros de un grupo específico. Como primera medida el grupo total de 1.109 referencias fue dividido en 2 partes: repuestos que son comercializados por la competencia y aquellos que no lo son. De esta forma se tienen 780 ítems con competencia y 329 sin competencia. Se decidió realizar una agrupación para cada uno de estos grandes grupos.

Para realizar la agrupación se decidió recurrir a las herramientas proporcionadas por la estadística multivariada. Inicialmente se tomaron las referencias como individuos y los datos de saldo, demanda, costo, precio de la compañía y precio de la competencia, para cada uno de los meses de la ventana de tiempo, obteniendo con esto 210 variables; utilizando el programa SPSS que permite realizar la clasificación de los datos por medio de 3 métodos diferentes (conglomerados jerárquicos, k-medias y bietápicos) se realizaron agrupaciones por cada uno de los métodos cambiando los parámetros de entrada que requería cada método (Anexo A).

Al realizar estas primeras agrupaciones no se obtenían grupos cuyos datos dieran alguna información útil para el análisis, por esta razón se determinó que no se debía incluir la observación de una variable específica en un mes determinado, por ejemplo la demanda en el mes de enero de 2007, pues en este caso la variable es la demanda y es medida a través del tiempo, por lo cual las 210 variables debían reducirse a 5. Para estimarlas, se utilizaron los valores promedios, sin embargo los datos fueron divididos en periodos de tiempo diferentes de acuerdo con el comportamiento presentado por las diferentes variables. A través del análisis gráfico del comportamiento de estas variables (Anexo B) se establecieron 5 ventanas de tiempo en las cuales se realizaría la división y la ventana total de tiempo como una sexta forma de agrupación de los datos:

- a) Enero de 2007 a Junio de 2007 (6 meses)
- b) Julio de 2007 a Mayo de 2008 (11 meses)
- c) Junio de 2008 a Noviembre de 2008 (6 meses)
- d) Diciembre de 2008 a Mayo de 2009 (6 meses)
- e) Junio de 2009 a Junio de 2010 (13 meses)
- f) Enero de 2007 a Junio de 2010 (42 meses)

Inicialmente se incluyeron en el programa como variables los promedios del saldo, demanda, costo, precio de la compañía y precio de la competencia para cada una de las 6 ventanas de tiempo enumeradas anteriormente; sin embargo los conglomerados obtenidos no proporcionaban información relevante de los datos, dado que se agrupaban en un mismo conglomerado, por ejemplo aquellas referencias cuya demanda fuera baja o en otro grupo las partes de alto costo. Esto indicó que las variables no podían ser las determinadas al inicio del estudio y que si lo que se pretendía con la agrupación de los datos era facilitar el análisis de la elasticidad de los productos, entonces la variable a utilizar para la aglomeración era precisamente la elasticidad.

Dada la anterior conclusión se procedió a realizar la agrupación de los datos de acuerdo con la elasticidad en cada una de las ventanas de tiempo seleccionadas. Tal y como se dijo anteriormente, para esta clasificación se realizó una primera división de los datos en dos grupos principales: Partes con Competencia (780) y Partes sin Competencia (329); para el primer grupo, además de la elasticidad de la demanda de cada parte al precio establecido por la compañía, se incluyó dentro de las variables la elasticidad cruzada teniendo en cuenta la variación de la demanda de acuerdo con el precio de la competencia para el grupo de repuestos en los que ésta existe. Se incluyeron entonces los datos de precios establecidos por la competencia durante la ventana de tiempo analizada y se encontró que presentaban una mayor estabilidad que los precios establecidos por la compañía objeto de este estudio, por esta razón para algunos de los repuestos no se contaba con información de elasticidad cruzada confiable pues a pesar de que el precio se encontraba estable durante los 42 meses analizados, la demanda de la compañía presentaba variaciones que no eran explicadas por medio de la elasticidad cruzada.

Al realizar la clasificación con estas dos variables se obtenía la tendencia de los datos a agruparse en dos conglomerados: uno conformado por aquellas referencias para las cuales no se había podido calcular la elasticidad cruzada y otro grupo con las demás partes. Por esta razón se consideró que era necesario dividir el grupo de referencias con competencia y clasificar las partes para las cuales se tenía elasticidad cruzada confiable, sin embargo los resultados mostraron que no había diferencias entre los grupos obtenidos al incluir esta variable y los obtenidos cuando solo se consideraba la elasticidad propia de la compañía. Esta observación permitió determinar que la información de precios de la competencia además de no permitir calcular una elasticidad cruzada acertada para todas las partes, no influía en la clasificación obtenida, por lo cual se decidió realizar la clasificación sin usar esta información.

De esta forma se realizó la clasificación de los dos grupos principales en cada rango de tiempo, obteniendo diferentes resultados en cada una de ellos. Al analizar los conglomerados obtenidos se observó que para algunos rangos de tiempo la información de elasticidad no era confiable dado que no se presentaban variaciones en los precios que permitieran realizar un cálculo de la elasticidad para todas las partes en todas las ventanas de tiempo, con lo cual las agrupaciones obtenidas no tenían en cuenta las partes para las cuales el precio no había tenido variación en el rango de tiempo analizado; además de esta evidencia estadística encontrada, es necesario tener en cuenta que los impactos de un cambio de precio pueden no representar cambios significativos de la demanda en el corto plazo y sin embargo afectar el comportamiento del consumidor en el futuro. Estos resultados y

análisis permitieron concluir que la forma más apropiada de realizar la agrupación era tomando la mayor cantidad de periodos de tiempo posible, que en este caso corresponde a todo el rango analizado.

Al realizar agrupaciones por medio de tres métodos diferentes, se obtenían resultados distintos. Los métodos usados fueron: Conglomerados Jerárquicos, K-Medias y Biétápicos. El método bietápico es comúnmente utilizado para realizar muestreo debido a que permite realizar clasificación de individuos por aspectos tanto cuantitativos como cualitativos; al aplicar este método con la información de elasticidad de las partes y comparar sus resultados con los de los otros procedimientos se encuentra que los grupos formados por el método bietápico tienen mayor dispersión y del mismo modo los rangos encontrados son más amplios. En el caso de los métodos jerárquicos, luego de que un individuo es asignado a un grupo, se queda en éste hasta el final de la agrupación, sin importar si las distancias y los promedios intragrupalos son actualizados; esta falta de elasticidad en el método también se ve reflejada en los resultados obtenidos encontrando grupos que no se diferencian entre sí o con desviaciones estándar mayores al método de k-medias. Por su lado el método de las K-Medias ha permitido obtener grupos con dispersiones más bajas y debido a la posibilidad de realizar múltiples iteraciones con el mismo grupo de datos a fin de reducir las distancias entre cada conglomerado, los grupos obtenidos son más homogéneos entre sí y existen diferencias claras entre ellos. Por estas razones se ha seleccionado el método de K-Medias como procedimiento a utilizar para la clasificación de los datos de acuerdo con su elasticidad.

### 2.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS CONGLOMERADOS OBTENIDOS

Luego de seleccionar el método de K-Medias, se realizaron agrupaciones desde 2 hasta 10 conglomerados y se seleccionó la cantidad de acuerdo con la información brindada por cada grupo en cada agrupación obtenida (Anexo C). A continuación se presentan los resultados de la clasificación seleccionada para cada uno de los grupos principales y una descripción cualitativa de cada conglomerado:

#### 2.3.1. GRUPO DE PARTES CON COMPETENCIA

Tabla 2-1. Conglomerados encontrados en el grupo de partes con competencia

Grupo	Cantidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación
1	13	-13,23	-18,58	-9,02	9,55	3,05
2	121	-4,00	-8,28	-2,23	6,06	1,43
3	182	2,69	1,17	5,55	4,38	1,21
4	406	-0,35	-2,20	1,14	3,34	0,86
5	57	8,66	5,58	14,99	9,41	2,64
6	1	151,83	151,83	151,83	0,00	
<b>Total</b>	<b>780</b>	<b>0,43</b>	<b>-18,58</b>	<b>151,83</b>	<b>170,40</b>	<b>6,61</b>

Grupo 1 (C1): Referencias con elasticidad significativamente negativa: Este grupo se encuentra conformado por 13 de los 780 repuestos (1,67%). Dados los valores obtenidos para la elasticidad de este grupo, es posible concluir que sus demandas son altamente sensibles a los cambios presentados

en los precios; sin embargo su participación en el total de los repuestos no es significativa por lo cual es posible que esta característica no influya en el resultado general de la demanda de repuestos dado un cambio determinado en los precios. Al revisar el comportamiento de las variables medidas dentro de los miembros del grupo conformado, es notorio que durante la ventana de tiempo analizada, las demandas de estas partes han cambiado mostrando diversas tendencias o comportamientos atípicos sin que su precio haya tenido variaciones importantes; el comportamiento descrito de las partes incluidas en este grupo puede verse en el Anexo D. Los comportamientos presentados muestran que pueden existir otros factores que influyeron en el cambio de la demanda durante la venta de tiempo analizada, como cambios en los patrones de consumo, entrada de productos sustitutos, salida del mercado de las partes, etc. Por esta razón y teniendo en cuenta que el objetivo de este estudio es plantear una metodología de asignación de precios vinculada con la elasticidad, no se incluirá dentro del análisis este grupo, pues las elasticidades obtenidas no corresponden con la respuesta real de la demanda a los cambios en el precio.

Grupo 2 (C2): Referencias con elasticidad negativa: Con 121 partes (15,5%) este grupo se encuentra conformado por aquellas referencias sensibles a los cambios en los precios y cuyo impacto es inverso al cambio realizado; es decir, para un cambio determinado en el precio se obtendrá un cambio superior y en sentido contrario en la demanda. Dentro de este grupo se encuentran partes de mantenimiento en general, partes de colisión y de reparación mecánica y eléctrica, en las cuales los precios de la compañía siempre han estado cercanos o incluso iguales a los del competidor directo; por estas razones un cambio en el precio de estos repuestos implica necesariamente un cambio en la demanda de los mismos, dado que son partes de consumo frecuente en las cuales el precio del competidor es un punto de comparación para el cliente.

Grupo 3 (C3): Referencias con elasticidad positiva: Se encontró mediante la clasificación realizada un grupo de 182 partes (23,3%) en las cuales para un cambio determinado en el precio, se obtenía un cambio de mayor proporción y en el mismo sentido en la demanda. A pesar de que este grupo tiene una proporción mayor de repuestos en él, su rango (diferencia entre el valor mínimo y el máximo) se encuentra 1,68 unidades por debajo del grupo anterior. Además el valor más alejado de cero (5,55) es inferior al del grupo 2 (8,28). Por estas razones se puede decir que hay un grupo importante de partes en las que existe una elasticidad positiva, que aunque no es muy alta puede llegar a influir en la utilidad de la venta de partes. Al revisar los repuestos que fueron incluidos en este conglomerado se nota que sus precios promedio se encuentran siempre por debajo de los de la competencia y que además corresponden a partes de reparación mecánica y eléctrica, las cuales el consumidor está obligado a consumir cuando las requiere; esta característica llevaría a pensar que estos repuestos deberían ser inelásticos, sin embargo cuando se han presentado alzas en los precios, estos han seguido manteniéndose por debajo de los de la competencia, siendo la compañía objeto de estudio la primera opción de compra del consumidor, incluso de aquel que con los precios anteriores prefería a la competencia; de esta forma se explica que un alza de precios derive en un incremento de la demanda.

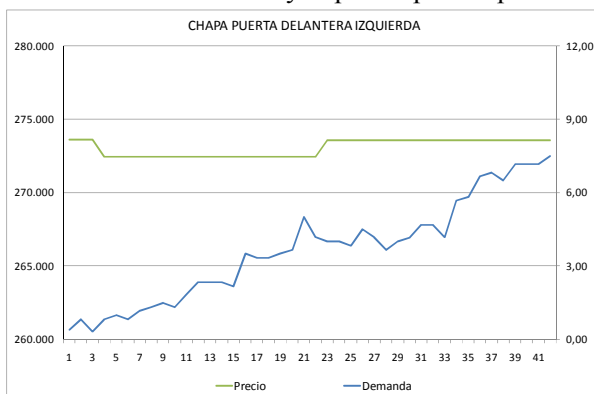
Grupo 4 (C4): Referencias relativamente inelásticas: De acuerdo con la clasificación obtenida por el método de K-Medias, existe un grupo de 406 referencias (52,1%) cuyo valor de elasticidad varía entre -2,2 y 1,14, es decir que para cambios de 1% en el precio de los repuestos se obtendrán

cambios en la demanda del mercado menores a 2,2% lo cual es considerado un cambio poco significativo dentro de la demanda de la compañía. El rango que presenta este aglomerado (3,34) denota una alta homogeneidad en la relación precio-demanda de los repuestos incluidos en el mismo. Dentro de este grupo se encuentran partes que se ven afectadas generalmente en colisiones; en la mayoría de estos casos el cliente que adquiere el producto es una aseguradora que de acuerdo con la compañía en la cual se haya comprado el vehículo y los talleres de servicio autorizados, debido a convenidos realizados con anterioridad, acuden a estos sin realizar comparaciones previas de precio; esta situación hace que la demanda de los productos de este grupo sea relativamente inelástica con respecto al precio establecido para los mismos.

Grupo 5 (C5): Referencias con elasticidad significativamente positiva: Dentro de este grupo se encuentran 57 partes (7,3%) cuyo valor de elasticidad es superior a 5,58 e inferior a 14,99. Este rango de elasticidad supone cambios en la demanda superiores y en el mismo sentido que los cambios realizados sobre el precio. Es decir que, por ejemplo, cambios positivos en el nivel de precios de este grupo representarán, según los resultados obtenidos, aumentos significativos en la demanda del mismo. Con este grupo se presentan las mismas características obtenidas con el grupo 3: partes que el consumidor se encuentra obligado a comprar y en las cuales el precio de la compañía es inferior al de la competencia; sin embargo dentro de este grupo se encuentran referencias de vehículos que vende la compañía de forma exclusiva y para los cuales la casa matriz tiene precios especiales, inferiores a los ofrecidos por la competencia, razón por la cual la diferencia entre los precios de la competencia y los de la compañía es mayor que en el grupo 3 ocasionando una elasticidad superior a la presentada por dicho grupo.

Grupo 6 (C6): Referencia con elasticidad altamente positiva: La clasificación obtenida por el método utilizado separó 1 repuesto de los demás (0,1%) debido a su nivel de elasticidad equivalente a 151,83. Se trata de una Chapa de puerta delantera izquierda que le aplica a un vehículo de modelo 2005, que comenzó a presentar fallas en este elemento. Este repuesto presenta un incremento en su consumo durante el rango de tiempo analizado y este aumento no se encuentra vinculado con los cambios que se realizan en el precio del producto, dado que durante este periodo no se presentan cambios de precio significativos y sin embargo la demanda aumenta un 1775% desde enero de 2007 hasta junio de 2010. El comportamiento presentado por estas dos variables a través del tiempo se evidencia en el siguiente gráfico.

Figura 2-1. Comportamiento de la demanda y el precio para la parte incluida en el grupo C6





Debido a que los valores de elasticidad obtenidos para esta parte corresponden con comportamientos atípicos que no podrían generalizarse y en los cuales no puede interferir la compañía por medio de cambios en el precio, se ha decidido retirar este grupo del estudio y posterior establecimiento de la metodología para el cambio de precios.

### 2.3.2. GRUPO DE PARTES SIN COMPETENCIA

Tabla 2-2. Conglomerados encontrados en el grupo de partes sin competencia

Grupo	Cantidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación
1	242	0,14	-3,27	2,59	5,86	1,39
2	22	-5,69	-13,41	-3,31	10,10	2,61
3	59	5,38	2,69	16,06	13,38	2,64
4	2	-33,24	-36,63	-29,85	6,78	4,80
5	4	27,78	23,29	34,60	11,31	5,16
6	1	316,55	316,55	316,55	0,00	
<b>Total</b>	<b>330</b>	<b>1,78</b>	<b>-36,63</b>	<b>316,55</b>	<b>353,18</b>	<b>18,12</b>

Grupo 1 (S1): Referencias relativamente inelásticas: En el caso de los repuestos que no poseen competencia directa, 242 de las 330 partes analizadas (73,3%), tienen una elasticidad entre -3,27 y 2,59, que para el caso de los datos que se están manejando se consideran partes inelásticas dado que para un cambio en el precio de 1% se obtendrán cambios en la demanda menores a 3,27%. Este grupo representa un porcentaje alto con respecto a los demás y superior al obtenido en las partes para las que existe competidor directo, lo cual es un resultado lógico teniendo en cuenta que el mercado será menos susceptible a cambios en el precio si no cuenta con otras opciones que reemplacen el producto que requieren. Dentro de este grupo se encuentran partes de colisión, elementos que se venden cuando el vehículo es adquirido y partes que generalmente requieren cambio inmediato por su importancia en el funcionamiento del vehículo; por estas razones el consumidor no tiene la opción de prescindir del producto si el precio es superior al esperado y no cuenta además con productos sustitutos que satisfagan su necesidad.

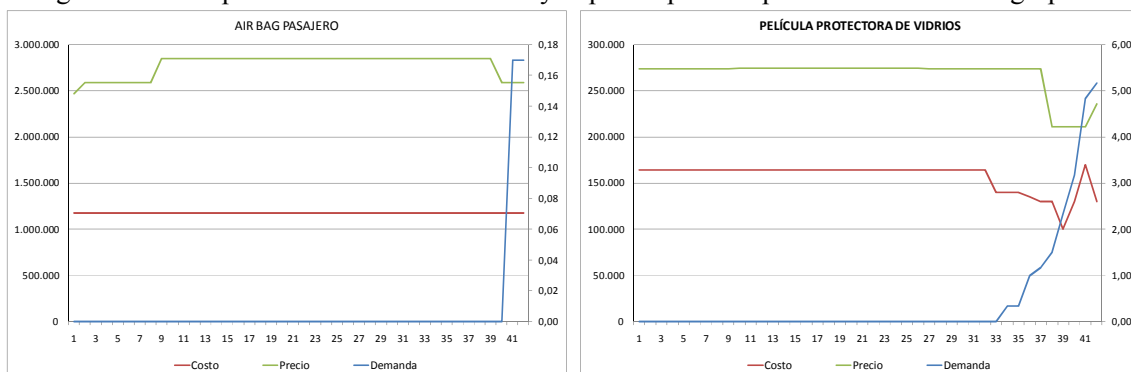
Grupo 2 (S2): Referencias con elasticidad negativa: De acuerdo con la clasificación obtenida por el método usado, existe un grupo de 22 repuestos (6,7%) para los cuales un cambio de 1% en el precio, genera un cambio superior al 3,3% e inferior al 13,41% en el sentido contrario al cambio realizado. Dentro de este grupo de partes se encuentran accesorios que son vendidos con posterioridad a la venta del vehículo y para los cuales el cliente tiene la posibilidad de adquirir sustitutos de menor calidad por fuera de los concesionarios de la red; por tanto existe sensibilidad del consumidor con los precios establecidos. Por esta razón estas partes deben tener un tratamiento especial y diferente al grupo anterior en cuanto al establecimiento de precios.

Grupo 3 (S3): Referencias con elasticidad positiva: Dentro del grupo analizado de partes sin competencia, para 59 repuestos (17,9%) la elasticidad es positiva, superior a 2,69 e inferior a 16,06. Las demandas promedio de las partes que integran este grupo son relativamente bajas con respecto a las presentadas en los demás grupos analizados, lo cual podría explicar el comportamiento

presentado en la elasticidad: cuando una parte tiene una demanda baja, el cambio en el precio corresponde a actualizaciones del mismo por nuevos costos y esto ocurre justamente cuando la parte es requerida para su consumo, por ello el cambio en el precio se da en el mismo sentido que el cambio en la demanda.

Grupo 4 (S4): Referencias con elasticidad significativamente negativa: 2 de las partes analizadas en este grupo (0,6%) tienen elasticidades de -36,63 y -29,85, al revisar de qué partes se trata se encuentra que corresponden con un “Air Bag de Pasajero” y una “Película protectora de vidrios”. En el caso de la primera parte, aplica a un vehículo modelo 2007 y la parte fue importada cuando el vehículo comenzó sus ventas en el país dado que si se necesitaba urgentemente no podía ser importado por vía aérea, sin embargo no hubo consumo durante el rango de tiempo analizado y cuando éste se presentó afectó el resultado de la elasticidad. Algo similar sucedió con el segundo repuesto, el cual comenzó a ser consumido cuando el vehículo comenzó a venderse y era necesario su uso, lo cual permitió realizar un acuerdo con el proveedor que derivó en la disminución del costo de compra lo cual permitió reducir su precio, esto coincidió con el aumento del consumo y por esto se vio afectado el resultado de la elasticidad. En las siguientes gráficas se evidencian los comportamientos descritos anteriormente.

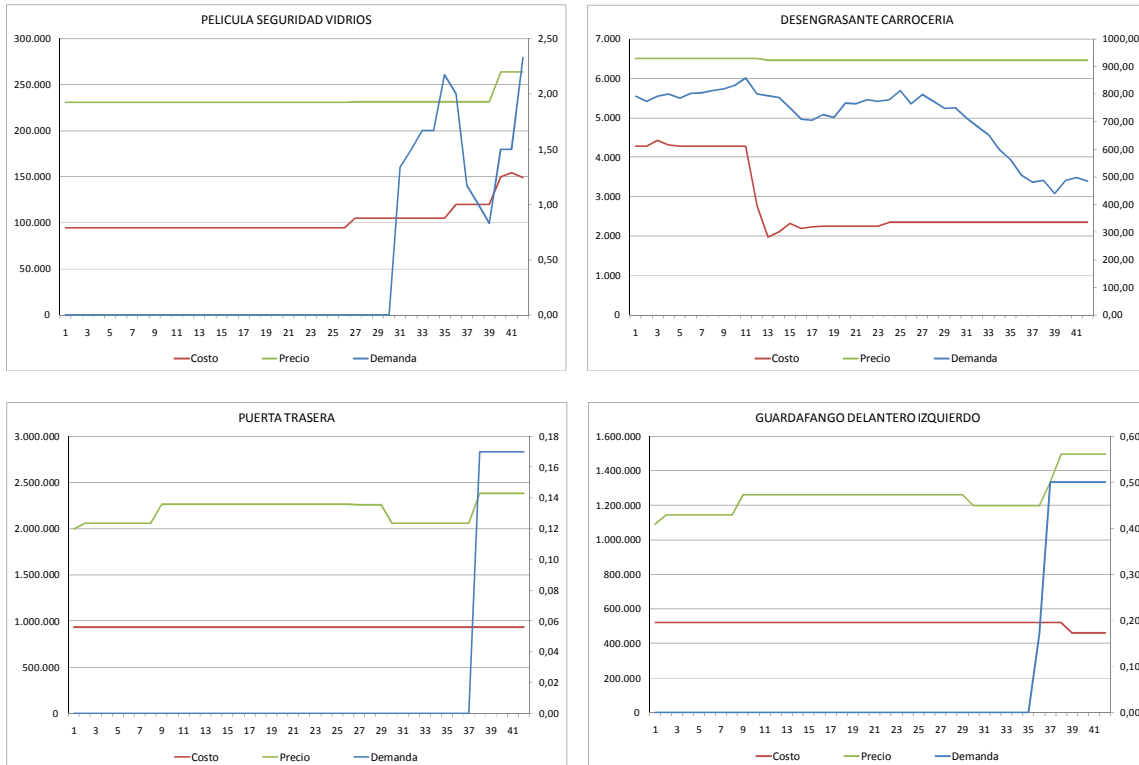
Figura 2-2. Comportamiento de la demanda y el precio para las partes incluidas en el grupo S4



Por estas razones se ha decidido retirar del estudio este grupo pues corresponde con repuestos que tienen comportamientos atípicos y no con comportamientos que puedan generalizarse o puedan describir una gran parte de los repuestos comercializados por la compañía objeto del presente estudio.

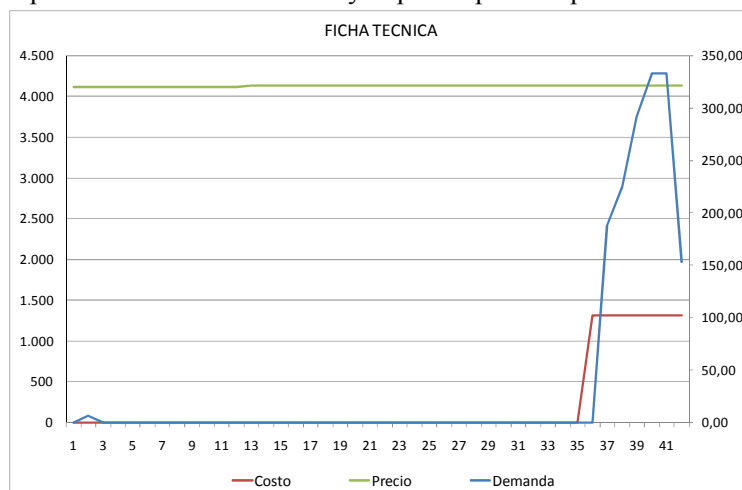
Grupo 5 (S5): Referencias con elasticidad significativamente positiva: Para 4 referencias (1,2%), de acuerdo con el método usado para realizar la clasificación, la demanda de estas partes cambia en la misma dirección y en un porcentaje superior al 23% por cada cambio de un 1% en el precio. Cuando se revisan los comportamientos de las variables precio y demanda en cada caso, es evidente que las elasticidades corresponden con datos atípicos y no con pautas que puedan ser generalizadas a grupos importantes de partes dentro de la compañía.

Figura 2.3. Comportamiento de la demanda y el precio para las partes incluidas en el grupo S5



Grupo 6 (S6): Referencia con elasticidad altamente positiva: Para una de las partes incluidas en el análisis (0,3%) la elasticidad es 316,54, lo cual se ve explicado debido a un cambio en el consumo del producto derivado del lanzamiento de un nuevo modelo del vehículo para el cual aplica la parte en cuestión, lo que provocó un aumento de la demanda que no se encontraba vinculado con cambios realizados al precio del producto. El comportamiento descrito se evidencia en el siguiente gráfico.

Figura 2-4. Comportamiento de la demanda y el precio para las partes incluidas en el grupo S6



### 2.3.3. GRUPOS DEFINITIVOS PARA ESTABLECER LA POLÍTICA DE PRECIOS

De acuerdo con las caracterizaciones obtenidas anteriormente, a continuación se presentan los conglomerados finales utilizados para el planteamiento de la metodología de asignación y modificación de precios, incluyendo algunas variables cuantitativas que los describen:

Tabla 2-3. Grupos definitivos incluidos en el análisis

GRUPOS		ELASTICIDAD					VENTAS	
Grupo	Cuenta	Promedio Aritmético	Promedio Ponderado	Mínimo	Máximo	Desviación Estandar	Promedio Ventas (Total en Pesos)	% Promedio de las Ventas Totales
C2	121	-4,0039	-3,8522	-8,2824	-2,2266	1,4350	160.400.536	7,99%
C3	182	2,6925	2,5499	1,1683	5,5456	1,2081	316.469.688	15,77%
C4	406	-0,3502	-0,3148	-2,1972	1,1395	0,8605	852.877.450	42,50%
C5	57	8,6595	8,1986	5,5802	14,9933	2,6415	53.320.245	2,66%
S1	242	0,1387	-0,0070	-3,2661	2,5945	1,3914	544.550.018	27,13%
S2	22	-5,6907	-5,3742	-13,4087	-3,3085	2,6142	22.148.543	1,10%
S3	59	5,3813	5,0226	2,6852	16,0604	2,6365	57.231.943	2,85%
<b>Total</b>	<b>1089</b>	<b>0,5352</b>	<b>0,2603</b>	<b>-13,4087</b>	<b>16,0604</b>	<b>3,3088</b>	<b>2.006.998.423</b>	<b>100,00%</b>

De esta forma se obtienen 7 grupos (4 de partes con competencia y 3 de partes sin competencia) para un total de 1089 repuestos. En estos conglomerados se obtienen los promedios de elasticidad tanto aritmético simple como ponderado de acuerdo con la participación de cada ítem dentro de las ventas promedio del grupo, vuelven a colocarse como referencia los valores mínimos y máximos de elasticidad obtenidos así como la desviación estándar de cada grupo. Se ha incluido además el valor promedio de las ventas y la participación de cada grupo dentro del total para las partes incluidas en el estudio.

## 2.4. POLÍTICAS Y OBJETIVOS DE LA FIJACIÓN DE PRECIOS

### 2.4.1. POLÍTICA DE PRECIOS PARA CADA GRUPO DE REPUESTOS

Debido a que cada grupo posee características cualitativas y cuantitativas diferentes, es necesario plantear políticas diferenciadas para cada uno dado que las decisiones tomadas para un grupo determinado no necesariamente son las apropiadas para el grupo total de referencias. La combinación de las medidas y políticas de precios adoptadas en cada grupo, conformará la política de precios y la metodología a utilizar para la asignación y cambio de los mismos en la compañía. Por esta razón es necesario plantear las políticas particulares y luego revisar como estas se combinan para conformar la metodología general para la fijación de precios. A continuación se describen las políticas a adoptar en cada grupo de acuerdo con los resultados obtenidos en la caracterización obtenida con anterioridad.

#### **Grupo C2. Elástico negativo con competencia.**

**Elasticidad promedio: -3,8522. Participación en las ventas: 7,99%**

Debido a la alta sensibilidad de la demanda a los cambios en el precio, la política que se debe seguir con este grupo consiste en reducir precios siempre y cuando el margen de utilidad sobre ventas lo

permita, hasta obtener precios en los cuales la elasticidad se acerque a -1 punto en el cual el ingreso se ve maximizado de acuerdo con la teoría <sup>[24]</sup>. De esta forma, para este grupo se hace necesario establecer un margen mínimo aceptable que posiblemente se encuentre por debajo del margen requerido por la compañía con el fin de poder obtener ingresos superiores y una proporción mayor del mercado siguiendo la teoría de maximización del ingreso planteada por Baumol.

### **Grupo C3. Elástico positivo con competencia.**

**Elasticidad promedio: 2,5499. Participación en las ventas: 15,77%**

Con las partes que conforman tanto este conglomerado como el C5 es necesario tener cuidado pues a pesar de tener elasticidad positiva esto no se debe a que correspondan con bienes Giffen<sup>1</sup> tal y como lo dice la teoría, sino a circunstancias de la competencia que ocasionan un aumento en el consumo cuando las dos únicas compañías que proveen estos repuestos realizan aumento de precios, pero la compañía objeto del estudio ha realizado incrementos menores. Por esta razón para este grupo se deben conservar los precios por debajo de los del competidor siempre que esto sea posible; es decir que en este caso también debe establecerse un margen de utilidad sobre ventas mínimo aceptable que actuará como límite inferior, siendo el límite superior del precio del competidor. Por tanto los precios de este grupo deben mantenerse lo más cercano posible y por debajo de los precios de la competencia.

### **Grupo C4. Inelástico con competencia.**

**Elasticidad promedio: -0,3148. Participación en las ventas: 42,50%**

Mantener los precios estables siempre y cuando el margen se encuentre por encima del mínimo aceptable por la compañía y subir el precio cuando dicho margen se vea disminuido por un cambio en el costo. Para este grupo solo se debe disminuir el precio en caso de que la competencia establezca precios significativamente inferiores y la demanda de la compañía disminuya por esta razón. En los casos en los que sea necesario realizar cambios en los precios, se deben observar con precaución las variaciones en los valores de la elasticidad con el fin de determinar si las partes se encuentran cambiando de grupo debido a las modificaciones realizadas en los precios.

### **Grupo C5. Elástico significativamente positivo con competencia.**

**Elasticidad promedio: 8,1986. Participación en las ventas: 2,66%**

Para este grupo y de acuerdo con las características de las partes que lo conforman es posible aumentar los precios hasta valores similares a los de la competencia sin superarlos y vigilando el cambio en la elasticidad a medida que se modifican los precios. El alza debe detenerse cuando las partes por las nuevas elasticidades obtenidas ingresen al grupo C3, en cuyo caso se seguirán las mismas políticas de este grupo.

---

<sup>1</sup> Un Bien de Giffen es un producto que posee una curva de demanda con pendiente positiva. A medida que el precio del bien aumenta, los consumidores desearán adquirir una mayor cantidad de dicho bien, y cuando el precio de dichos bienes comienza a descender, los consumidores adquieren una cantidad cada vez menor.

**Grupo S1. Inelástico sin competencia.****Elasticidad promedio: -0,0070. Participación en las ventas: 27,13%**

Para este grupo de repuestos se debe mantener los precios estables siempre y cuando el margen de utilidad sobre ventas se encuentre por encima del mínimo aceptable por la compañía y subir el precio cuando el mismo se vea disminuido por cambios en el costo. Por otro lado se deben disminuir precios sólo si se presenta cambio en la elasticidad por debajo del límite inferior del grupo (-3,2661) cuidando siempre de no reducir el margen de utilidad aceptable.

**Grupo S2. Elástico Negativo sin competencia.****Elasticidad promedio: -5,3742. Participación en las ventas: 1,10%**

Teniendo en cuenta que las demandas de los repuestos incluidos en este grupo de partes tienen una alta sensibilidad a los precios establecidos, no es recomendable realizar alzas de precios a menos que el margen de utilidad sobre ventas se encuentre por debajo de un mínimo aceptable. La política a seguir para este grupo es disminuir los precios conservando el margen y procurando modificar la elasticidad acercándola a -1 maximizando de esta forma el ingreso al obtener aumentos en la demanda que combinados con los nuevos precios establecidos conlleven a aumentar el ingreso total por ventas para este grupo.

**Grupo S3. Elástico positivo sin competencia.****Elasticidad promedio: 5,0226. Participación en las ventas: 2,85%**

Teniendo en cuenta que los resultados obtenidos para la elasticidad de este grupo corresponden a cambios repentinos del consumo, combinados con actualizaciones del precio derivadas de las nuevas compras necesarias para satisfacer la demanda y que estas elasticidades no corresponden con bienes Giffen como corresponde por la teoría de la elasticidad, la política a seguir en este caso es mantener los precios actualizados conservando el margen establecido por la compañía y de acuerdo con las variaciones del costo aún cuando los productos no sean consumidos o no se tengan en inventario; con esto se podrá determinar cuál es la elasticidad real de estas partes y se podrán clasificar dentro del grupo al cual pertenecen o bien no será necesario realizar actualizaciones en el precio justo en el momento de la compra.

**2.4.2. OBJETIVOS DE LA FIJACIÓN DE PRECIOS**

En consecuencia de los planteamientos realizados con anterioridad y a fin de resumir las políticas establecidas para cada grupo y plantear los objetivos de fijación de precios para cada uno, a continuación se presentan las políticas y los objetivos para cada grupo analizado, incluyendo las premisas teóricas que fueron abordadas en cada política. En general y con algunas variaciones mínimas derivadas de las características propias de cada grupo, se adoptan 2 metodologías de análisis marginal usadas comúnmente para la optimización de las políticas de precios mediante el uso de la Elasticidad Precio-Demanda: Maximización del Beneficio, el modelo utilizado con mayor frecuencia de acuerdo con la teoría de la firma desarrollada por Michael Jensen y William Meckling<sup>[12]</sup>; y Maximización del Ingreso por Ventas, formulada por William Baumol<sup>[23]</sup>.

Tabla 2-4. Políticas y Objetivos de la fijación de precios para los grupos analizados

Grupo	Elasticidad Promedio	% Ventas Totales	Políticas	Procedimiento Matemático Objetivos Política de Precios
C2	-3,8522	7,99%	<p><u>Maximizar el ingreso</u> Reducir precios Conservar margen Mínimo</p>	$I = P(Q) * Q$ $\frac{\partial I}{\partial Q} = \frac{\partial P(Q)Q}{\partial Q} = 0$ $I_{ma} = 0$ <p>Siempre que:</p> $Mg_{C2} \geq Mg_{C2}^*$
C3	2,5499	15,77%	<p><u>Fijación de precios basada en la competencia</u> Referente: Competencia Margen Mínimo</p>	$B = I - C$ $B = P(Q) * Q - Cv(Q) - Cf$ $\frac{\partial B}{\partial Q} = \frac{\partial P(Q) * Q}{\partial Q} - \frac{\partial Cv(Q)}{\partial Q} = 0$ $\frac{\partial P(Q) * Q}{\partial Q} = \frac{\partial Cv(Q)}{\partial Q}$ $I_{ma} = C_{ma}$ <p>Siempre que:</p> $P(Q) \leq PC \text{ y } Mg_{C3} \geq Mg_{C3}^*$
C4	-0,3148	42,50%	<p><u>Fijación mediante márgenes</u> Precios Estables Margen superior al Aceptable</p>	$B = I - C$ $B = P(Q) * Q - Cv(Q) - Cf$ $\frac{\partial B}{\partial Q} = \frac{\partial P(Q) * Q}{\partial Q} - \frac{\partial Cv(Q)}{\partial Q} = 0$ $\frac{\partial P(Q) * Q}{\partial Q} = \frac{\partial Cv(Q)}{\partial Q}$ $I_{ma} = C_{ma}$ <p>Siempre que:</p> $Mg_{C4} \geq Mg_{C4}^*$
C5	8,1986	2,66%	<p><u>Fijación de precios basada en la competencia</u> Aumentar Precios Referente: Competencia</p>	$B = I - C$ $B = P(Q) * Q - Cv(Q) - Cf$ $\frac{\partial B}{\partial Q} = \frac{\partial P(Q) * Q}{\partial Q} - \frac{\partial Cv(Q)}{\partial Q} = 0$ $\frac{\partial P(Q) * Q}{\partial Q} = \frac{\partial Cv(Q)}{\partial Q}$ $I_{ma} = C_{ma}$ <p>Siempre que:</p> $P(Q) < PC \text{ y } Mg_{C5} \geq Mg_{C5}^*$

S1	-0,0070	27,13%	<u>Fijación mediante márgenes</u> Precios Estables Margen superior al Aceptable	$B = I - C$ $B = P(Q) * Q - Cv(Q) - Cf$ $\frac{\partial B}{\partial Q} = \frac{\partial P(Q) * Q}{\partial Q} - \frac{\partial Cv(Q)}{\partial Q} = 0$ $\frac{\partial P(Q) * Q}{\partial Q} = \frac{\partial Cv(Q)}{\partial Q}$ $I_{ma} = C_{ma}$ Siempre que: $Mg_{S1} \geq Mg_{S1}^*$
S2	-5,3742	1,10%	<u>Maximizar el ingreso</u> Reducir precios Conservar margen Mínimo	$I = P(Q) * Q$ $\frac{\partial I}{\partial Q} = \frac{\partial P(Q) Q}{\partial Q} = 0$ $I_{ma} = 0$ Siempre que: $Mg_{S2} \geq Mg_{S2}^*$
S3	5,0226	2,85%	<u>Fijación mediante márgenes</u> Mantener precios actualizados Conservar Margen	$B = I - C$ $B = P(Q) * Q - Cv(Q) - Cf$ $\frac{\partial B}{\partial Q} = \frac{\partial P(Q) * Q}{\partial Q} - \frac{\partial Cv(Q)}{\partial Q} = 0$ $\frac{\partial P(Q) * Q}{\partial Q} = \frac{\partial Cv(Q)}{\partial Q}$ $I_{ma} = C_{ma}$ Siempre que: $Mg_{S3} \geq Mg_{S3}^*$

Donde:

$B$  Beneficio total del ingreso por ventas luego de descontar el costo de ventas

$I$  Ingreso total por ventas

$C$  Costo de ventas total

$P(Q)$  Precio unitario asociado a la cantidad de unidades vendidas  $Q$

$Q$  Cantidad de unidades vendidas de acuerdo con el precio  $P(Q)$  establecido

$I_{ma}$  Ingreso marginal por cada unidad adicional vendida

$C_{ma}$  Costo marginal por cada unidad adicional vendida

$Cv(Q)$  Costo variable de acuerdo con la cantidad de unidades  $Q$  vendidas

$Cf$  Costo fijo de realizar las ventas

$PC$  Precio unitario establecido por la competencia

$Mg_X$  Margen bruto sobre ventas del repuesto en el grupo  $X$   $\forall X \in \{C2, C3, C4, C5, S1, S2, S3\}$

$Mg_X^*$  Margen de utilidad mínimo aceptable para el grupo  $X$   $\forall X \in \{C2, C3, C4, C5, S1, S2, S3\}$



Y teniendo en cuenta que la cantidad obtenida para cada repuesto  $Q_t$  (Cantidad vendida en el tiempo  $t$ ) con un precio determinado  $P_t$  (Precio establecido en tiempo  $t$ ) de acuerdo con la Elasticidad al precio de la demanda promedio obtenida  $\varepsilon_X$  para el grupo  $X$  al cual pertenece, se obtiene al despejar la ecuación de la Elasticidad:

$$\varepsilon_X = \frac{\frac{(Q_t - Q_{t-1})}{Q_{t-1}}}{\frac{(P_t - P_{t-1})}{P_{t-1}}} \Rightarrow \varepsilon_X \frac{\Delta P}{P_{t-1}} = \frac{Q_t - Q_{t-1}}{Q_{t-1}} \Rightarrow \varepsilon_X \Delta P \frac{Q_{t-1}}{P_{t-1}} = Q_t - Q_{t-1}$$

$$\Rightarrow Q_t = \varepsilon_X \Delta P \frac{Q_{t-1}}{P_{t-1}} + Q_{t-1}$$

Cabe aclarar que la elasticidad de cada parte es variable a través de su curva de demanda y que por lo tanto la pertenencia de los repuestos a cada grupo debe evaluarse periódicamente para determinar si las modificaciones realizadas a los precios han modificado la elasticidad o si la curva de demanda individual ha sido modificada alterando el resultado de la elasticidad para el precio actual. En general es recomendable evaluar el resultado de la elasticidad al precio de la demanda de cada ítem, luego de realizar un cambio o actualización del precio y someter éste al mercado, es decir, luego de conocer el efecto causado por el nuevo precio en la demanda.

#### 2.4.3. IMPACTO DEL MARGEN DE CADA GRUPO EN EL MARGEN TOTAL

La combinación de las políticas enunciadas derivará en el cumplimiento de las pautas establecidas por la organización objeto de estudio en cada instancia de tiempo. De esta forma, la compañía deberá establecer un margen de utilidad sobre las ventas mínimo para la operación de comercialización de repuestos, además del margen mínimo requerido por cada grupo. Así, el margen de utilidad sobre ventas, dependiente del margen de venta de cada conglomerado, se define como (Ver demostración en el Anexo E):

$$MT = \sum PV_X * M_X \Rightarrow MT = 7,99\% * M_{C2} + 15,77\% * M_{C3} + 42,50\% * M_{C4} + 2,66\% * M_{C5} \\ + 27,13\% * M_{S1} + 1,10\% * M_{S3} + 2,85\% * M_{S3}$$

Estos insumos de entrada requeridos por las políticas de fijación de precios deben ser establecidos por la organización dado que los márgenes analizados en este estudio son márgenes de utilidad bruta a los cuales debe descontarse una serie de rubros operativos, administrativos, financieros e impositivos y compararlos con la inversión realizada por la organización para sostener su operación; estos conceptos, que son desconocidos en la formulación de este trabajo, permitirán encontrar la rentabilidad del negocio. La alta dirección de la compañía conociendo esta rentabilidad final y el impacto que tiene el margen de utilidad bruta sobre la misma, será la encargada de establecer los márgenes brutos de venta mínimos aceptables para cada grupo, considerando la información de elasticidad y competencia establecida con anterioridad para cada uno. En resumen se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones para el establecimiento de los márgenes mínimos:

- ✓ El margen de utilidad bruta sobre ventas mínimo debe ser tal que garantice una rentabilidad igual o superior a las de inversiones libres de riesgo disponibles en el mercado; este margen garantizará que los inversionista de la compañía no tengan pérdidas derivadas del costo de oportunidad. Sin embargo, debido a los riesgos financieros en los que incurren los inversionistas al invertir en un sector específico de una economía, en este caso en el Sector Autopartes. El margen mínimo aceptable debe contemplar que la rentabilidad final del negocio debe contener una prima por riesgo de acuerdo con el Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM)<sup>2</sup>.
- ✓ Para aquellos grupos en los cuales se tiene competencia, el margen mínimo aceptable debe contemplar como límite superior el margen obtenido al establecer precios competitivos; es decir, no será posible establecer márgenes con los cuales el precio de la compañía sea significativamente superior que el margen de la competencia. La empresa objeto de estudio tiene un cálculo aproximado de estos márgenes de acuerdo con su experiencia y estos valores deberán ser tenidos en cuenta en este caso.
- ✓ Los grupos con elasticidad negativa deben tener un margen de venta inferior que los que presentaron comportamiento de la demanda inelástico ante cambios en el precio. En este último grupo debe establecerse un margen de utilidad bruta sobre ventas superior al margen requerido por la compañía a fin de que compense aquellos grupos en los cuales el margen establecido es igual o ligeramente superior al margen mínimo aceptable.
- ✓ Para el grupo S3 en el cual no se tiene competencia y, de acuerdo con los resultados obtenidos, la elasticidad tiene un valor promedio de 5,0226; tal y como se dijo con anterioridad y con el fin de realizar una mejor clasificación de las partes de este grupo, se recomienda establecer un margen mínimo igual al margen requerido por los inversionistas para toda la operación de comercialización de repuestos de la compañía.

## 2.5. METODOLOGÍA PARA LA FIJACIÓN DE PRECIOS

De acuerdo con las políticas establecidas con anterioridad, a continuación se plantea la metodología a seguir para cada grupo de partes con el fin de fijar los precios. Se han planteado las metodologías de forma gráfica con el fin de facilitar su comprensión y aplicación. Cabe anotar que aunque el análisis se realiza de forma agrupada, cada ítem dentro del grupo total de partes debe ser sometido a la metodología de acuerdo al grupo al cual pertenezca y es posible que dentro de un mismo grupo existan decisiones diferentes, siempre enmarcadas dentro de la metodología establecida para el grupo al cual pertenece.

---

<sup>2</sup> De acuerdo con el CAPM la rentabilidad mínima aceptable es  $r_e = r_f + \beta*(r_m - r_f)$ . Donde:

$r_e$  : Retorno mínimo aceptable para el inversionista

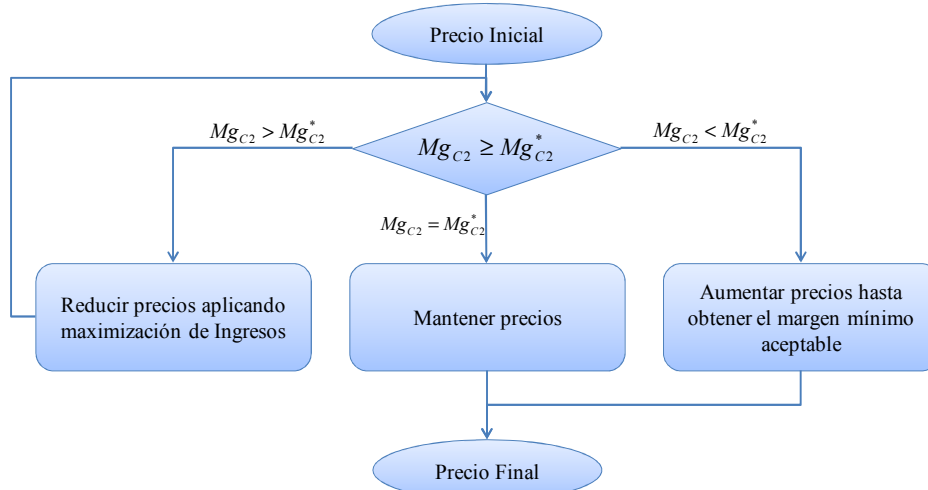
$r_f$  : Retorno del activo libre de riesgo

$\beta$  : Riesgo de mercado de la inversión. En este caso para el sector autopartes.

$r_m$  : Retorno promedio del mercado

**Grupo C2. Elástico negativo con competencia.**

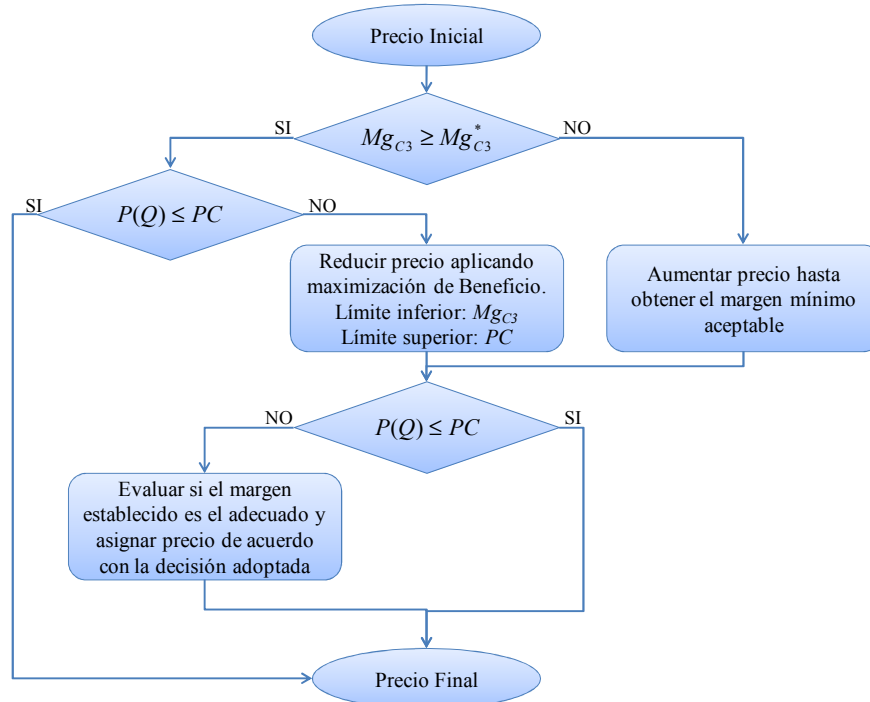
Figura 2-5. Metodología para la fijación de precios para el grupo C2



Para las partes incluidas en este grupo tanto la reducción como el aumento de precios debe realizarse a la luz del modelo de maximización de ingresos planteado por Baumol dejando como restricción el margen mínimo establecido por la compañía.

**Grupo C3. Elástico positivo con competencia.**

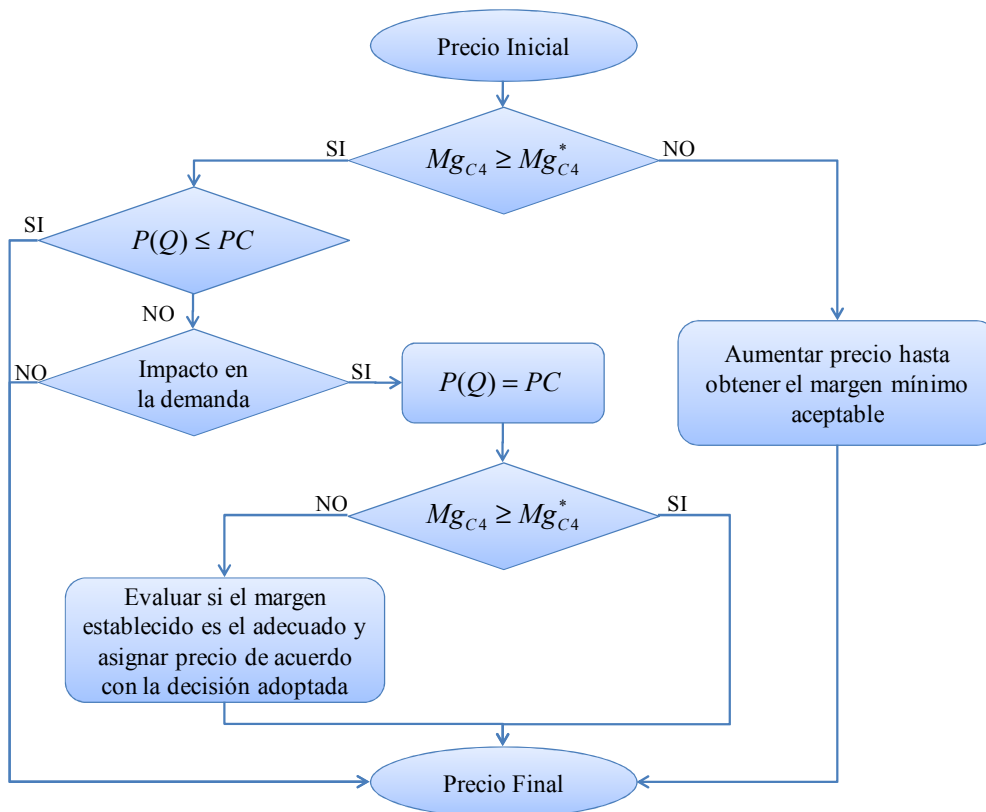
Figura 2-6. Metodología para la fijación de precios para el grupo C3



En el caso de este grupo, se debe buscar fijar precios competitivos con respecto al competidor directo sin reducir el margen de utilidad bruta por debajo del margen mínimo aceptable para C3. Si no es posible cumplir estas 2 condiciones debe evaluarse si el margen establecido para el grupo es el adecuado para la parte en cuestión teniendo en cuenta la particularidad del repuesto, el cliente al que generalmente se vende y la importancia del mismo dentro de las ventas de la compañía; si se decide que el margen debe conservarse, entonces el precio a establecer será superior al del competidor directo; en caso de que se adopte un margen inferior como una medida para no perder participación en el mercado, se volverá a aplicar la metodología reemplazando el nuevo margen en lugar del margen mínimo del grupo.

**Grupo C4. Inelástico con competencia.**

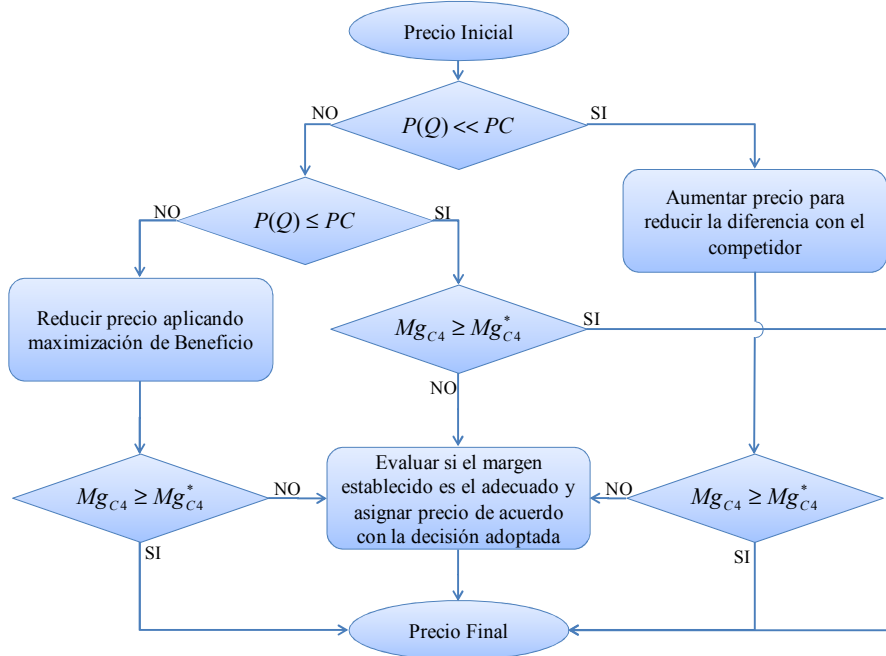
Figura 2-7. Metodología para la fijación de precios para el grupo C4



Para este grupo se actuará ante una diferencia con el precio del competidor directo sólo en el caso en el que ésta afecte la demanda de la compañía; en este caso el precio se igualará con el del competidor siempre y cuando el margen bruto obtenido con dicho valor se encuentre por encima del margen mínimo requerido por la compañía para este grupo. En caso de que el margen obtenido utilizando el precio del competidor sea menor al requerido, deberá evaluarse si se cambia o no dicho margen mínimo tal y como se plantea para el grupo C3.

**Grupo C5. Elástico significativamente positivo con competencia.**

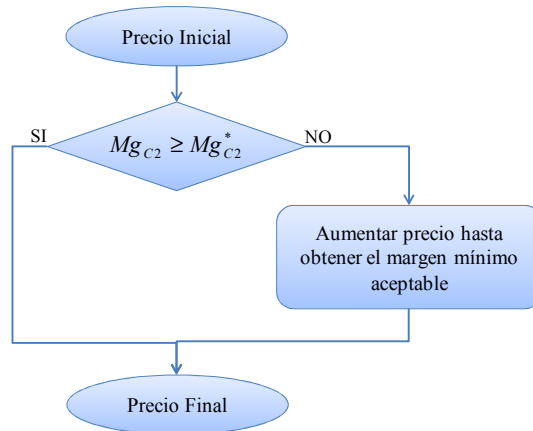
Figura 2-8. Metodología para la fijación de precios para el grupo C5



En el caso del grupo con elasticidad significativamente positiva en el cual se posee competidor directo, además de establecer un margen de utilidad mínimo aceptable, debe determinarse el porcentaje mínimo de diferencia en precios que se tendrá con el competidor directo; este se convertirá en el límite superior para realizar alzas de precio. Por otro lado, al igual que con los dos conglomerados anteriores, si al asignar el precio del competidor directo no se obtiene el margen mínimo aceptable, es necesario evaluar este valor a fin de determinar si por condiciones de competencia puede ser disminuido.

**Grupo S1. Inelástico sin competencia.**

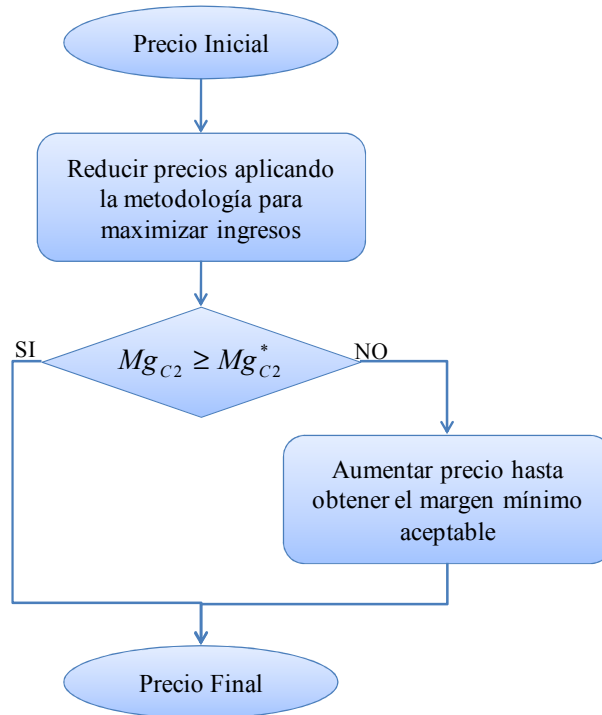
Figura 2-9. Metodología para la fijación de precios para el grupo S1



En el caso de las partes relativamente inelásticas y en las cuales no se tiene un competidor directo, es posible asignar precios utilizando la metodología de maximización del beneficio. Cada vez que se realice un incremento de precio es necesario recalcular la elasticidad de cada repuesto para determinar si el cambio en el precio ha influido en el resultado de ésta; de ser así, el ítem específico en el que se presentó modificación de la elasticidad debe ser reasignado al grupo al cual, según sus nuevos resultados de elasticidad debe pertenecer.

**Grupo S2. Elástico Negativo sin competencia.**

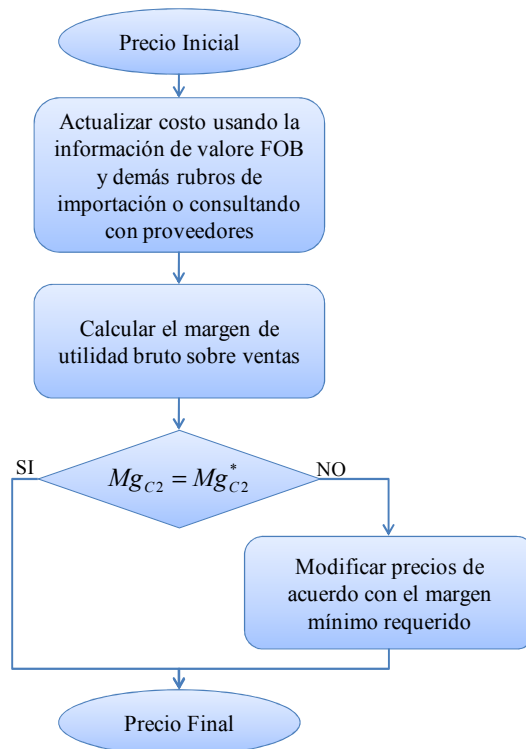
Figura 2-10. Metodología para la fijación de precios para el grupo S2



Debido a la naturaleza de las partes incluidas en este conglomerado, realizar reducciones de precios es viable e incluso puede incrementar la demanda en una proporción superior por lo cual el ingreso se vería incrementado. Por esta razón se propone aplicar el método de maximización de las ventas, teniendo como base de reducción en el precio un margen de utilidad sobre ventas mínimo establecido para este grupo.

### Grupo S3. Elástico positivo sin competencia.

Figura 2-11. Metodología para la fijación de precios para el grupo S3



Para este grupo, tal como se había estipulado con anterioridad, es necesario mantener actualizados los precios de acuerdo con los costos. Por esta razón y teniendo en cuenta que en la mayor parte de los casos los costos no se encuentran actualizados porque no se tiene inventario de los productos y estos no se adquieren hace cierta cantidad de tiempo; se requiere actualizar los costos y con estos recalculer el margen de utilidad bruta para cada artículo si se tuviera que vender en el periodo presente. Este margen debe ser igualado con al margen mínimo aceptable establecido para el grupo de tal forma que se puedan determinar los impactos reales en la demanda al modificar el precio y las partes incluidas en este grupo puedan ser reasignadas a los grupos a los que de acuerdo con la respuesta de la demanda al cambio en el precio realmente pertenecen.

### 2.6. IMPACTO DE LA VARIACIÓN DE CADA GRUPO EN LA VARIACIÓN TOTAL: USO DEL IPC COMO ESTIMADOR DEL CAMBIO EN EL PRECIO

Después de evaluar los cambios y tomar las decisiones acerca de la variación individual en el precio de los repuestos, es importante conocer el impacto total que sobre la variación de precios total tuvo cada una de las variaciones individuales. Para esto y con el fin de realizar un cálculo en el que a cada ítem dentro del listado de partes se le otorgue el impacto que realmente tiene en el cambio total, se tomará como ejemplo la metodología utilizada para calcular la inflación en diversos países: el Índice de Precios al Consumidor (IPC). Dicha metodología, tal como se menciono en el primer apartado de este documento, consiste en la determinación de un índice de precios sobre una canasta

de productos; en este índice, cada artículo incluido en la canasta debe tener una ponderación de acuerdo con su consumo en el mercado en el cual se mida su precio. Para el caso de los repuestos dentro de la compañía objeto del presente estudio se propone utilizar como ponderadores la participación porcentual en el total de las ventas. A continuación se describe la metodología a aplicar para encontrar la variación promedio de precios del listado total de repuestos en la compañía objeto de estudio de un periodo a otro.

- i. Se establece un periodo base desde el cual serán medidos los precios. En este periodo base todos los precios del listado general de partes son igualados a 100; este se convierte en el Índice de Precio al Consumidor de Repuestos (IPCR) en el periodo base para cada artículo. Por tanto el IPCR para el listado total de repuestos en el periodo base será 100.

$$IPCR(BT) = 100$$

- ii. Luego de realizar la variación de precios utilizando la metodología para la fijación de precios planteada con anterioridad, utilizando estos nuevos precios, se calcula para cada repuesto el IPCR del nuevo periodo. Este se calcula utilizando la expresión relacionada a continuación:

$$IPCR(N)_i = \frac{PN_i}{PB_i} * 100$$

Donde:

$IPCR(N)_i$ : Índice de Precios al Consumidor de Repuestos del producto  $i$  para el nuevo periodo.

$PN_i$ : Precio del producto  $i$  en el nuevo periodo.

$PB_i$ : Precio del producto  $i$  en el periodo base.

- iii. Calcular el Índice de Precios al Consumidor de Repuestos para el nuevo periodo de cálculo mediante la utilización de los índices calculados para cada producto y el ponderador escogido para el cálculo, en este caso la participación promedio sobre las ventas. La forma de calcular el indicador del nuevo periodo para el total de los repuestos es:

$$IPCR(NT) = \sum_{i=1}^n IPCR(N)_i * PV_i$$

Donde:

$IPCR(NT)$ : IPCR para el nuevo periodo en el total de los repuestos comercializados.

$n$ : Número de partes comercializadas por la compañía.

$IPCR(N)_i$ : Índice de Precios al Consumidor de Repuestos del producto  $i$  para el nuevo periodo.

$PV_i$ : Porcentaje histórico de participación en las ventas totales del producto  $i$ .

- iv. Determinar la variación porcentual de precios de repuestos con respecto al periodo base



$$V = \left( \frac{IPCR(NT)}{IPCR(BT)} - 1 \right) * 100\%$$

Donde:

*V* : Variación porcentual de Índice de Precios al Consumidor de Repuestos

*IPCR(NT)* : IPCR para el nuevo periodo en el total de los repuestos comercializados.

*IPCR(BT)* : IPCR para el periodo base en el total de los repuestos comercializados.

De esta forma, ya se cuenta con un estimador para el cambio de precios que percibirá el mercado, que está basado en el cambio de precios de cada ítem ponderado con la participación que este tiene en el consumo total. Por medio de este indicador, la compañía tendrá conocimiento de la percepción que el consumidor habitual de repuestos tiene sobre el nivel de precios y su cambio en el tiempo. Este índice también puede ser comparado directamente con el índice inflacionario del país a fin de determinar si los precios de la compañía tienen el mismo comportamiento que la economía nacional y si el cambio realmente va a ser percibido por el consumidor en función de su ingreso, partiendo del supuesto que éste incrementa anualmente en la misma proporción que la inflación.



### **3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **3.1. CONCLUSIONES**

La elasticidad al precio de la demanda permite establecer objetivos y políticas para la asignación de precios. De esta forma la elasticidad se convierte en una herramienta útil para el establecimiento de metodologías de fijación de precios tendientes a cumplir determinados objetivos planteados con anterioridad. Es preciso entonces, antes de establecer una metodología, determinar cuál o cuáles serán los objetivos y políticas de la asignación de un nivel determinado de precios y cómo impactarán éstos la competitividad de la organización y la forma en la cual competirá en el mercado con los competidores que tenga o por la demanda de un bien determinado de sus consumidores.

Cuando se posee una cantidad considerable de datos y su análisis para cada ítem de forma separada se hace complejo, es útil recurrir a las técnicas de agrupación proporcionadas por la estadística multivariada, mediante las cuales es posible agrupar individuos o variables de acuerdo con su similitud. Las técnicas de agrupación y particularmente el Análisis de Conglomerados contribuyen enormemente al trabajo desarrollado al permitir agrupar los repuestos analizados en 7 grupos significativos, cada uno de ellos con características similares que los cohesionaban fuertemente y, al mismo tiempo, disímiles con los integrantes de otros grupos. Esta agrupación de las partes permite realizar un análisis profundo de las particularidades de los repuestos de acuerdo con su elasticidad, mercado al cual se dirige, importancia dentro del funcionamiento de vehículo, entre otros aspectos analizados en el presente documento; y de esa forma plantear los objetivos, políticas y metodología a seguir en cada caso para la fijación de precios de repuestos de la compañía objeto de este estudio.

Para la empresa objeto de estudio, a pesar de que en algunas partes tiene 1 solo competidor directo y en otras podría decirse que es la única proveedora a nivel nacional, los resultados de la elasticidad muestran que no todos sus productos son inelásticos ante los cambios en el precio y que incluso hay algunos en los cuales su elasticidad es significativamente negativa lo cual quiere decir que el mercado es muy sensible a los cambios en el nivel de precios; esto es particularmente cierto para artículos en los cuales existen alternativas ofrecidas en el mercado local que a pesar de no ofrecer la misma calidad, poseen características similares y su precio es más competitivo que el establecido por la compañía.

Como se muestra en el desarrollo del presente trabajo es posible obtener, para algunos repuestos, elasticidades significativamente positivas sin que ello signifique que el mercado prefiere consumir más unidades de aquellos productos a los cuales se ha incrementado su precio. En el caso de las partes analizadas, los resultados obtenidos corresponden con características propias de la competencia con el competidor directo que hacen que los precios de la compañía, aunque aumenten, sigan siendo más competitivos para el mercado nacional, o bien, que los datos corresponden con actualizaciones de los precios justo antes de que el consumo se haga efectivo y el cliente no tiene la opción de evaluar otras posibilidades. Por esta razón, cuando se realiza un estudio de la elasticidad al precio de la demanda de un artículo es necesario definir las verdaderas razones por las que en un punto determinado el consumidor cambia sus patrones de consumo y no precipitar las conclusiones sin revisar los antecedentes de los datos utilizados.

El método de cálculo de la inflación no puede ser utilizado para establecer una metodología de asignación de precios basada en la elasticidad al precio de la demanda. Sin embargo, el modelo de cálculo del IPC, comúnmente conocido como Índice tipo Laspeyres, resulta de gran utilidad para calcular el impacto que las variaciones de precios realizadas a cada repuesto tienen sobre la percepción del consumidor final con respecto a la modificación general de los precios de la compañía; para lograr esto, es preciso utilizar como ponderadores la participación de las ventas de cada ítem sobre el total de ventas de la empresa en el grupo de partes analizado.

### **3.2. RECOMENDACIONES**

Con el fin de que la metodología planteada en el presente documento se encuentre vigente en cualquier momento determinado de tiempo es necesario actualizar con frecuencia los datos de elasticidades al precio de la demanda, teniendo en cuenta que el nivel de precios variará y que la función de elasticidad no es constante a lo largo de la curva de demanda. Aún si el nivel de precios permanece constante, es necesario actualizar los valores de la elasticidad para cada artículo dado que las condiciones del mercado pueden cambiar de un periodo a otro y afectar las tendencias de consumo de un producto.

El estudio realizado se ha hecho con una base significativa de 1.109 referencias de repuestos, sin embargo y con el propósito de aplicar las metodologías planteadas al grupo total de 51.612 partes, se recomienda el uso del Análisis Discriminante para la asignación de cada nuevo repuesto a alguno de los conglomerados obtenidos en el presente documento y de esta forma poder aplicar la metodología de fijación de precios más acertada en cada caso.

Como una posible mejora al análisis realizado en el presente estudio se plantea la posibilidad de incluir dentro del análisis otras variables que afecten el consumo de los repuestos en un momento determinado de tiempo como pueden ser: las tendencias de consumo de la población, los cambios tecnológicos, la salida o ingreso de nuevos modelos de automóviles, ingreso de nuevos competidores, cambio en los ingresos de la población, apertura de mercados, inclusión de nuevos tipos de vehículos importados de menor costo que reduzcan el mercado objetivo de la compañía, entre otros.

De la misma forma, se plantea la posibilidad de realizar un análisis a los datos iniciales para determinar si variables como la inflación en el país de origen de las partes o a nivel local afecta el nivel de precios y por esta razón pueda verse alterada la demanda de las partes; igualmente es posible evaluar el impacto que sobre el precio y la demanda tiene la variación en las tasas de cambio, dado que los productos objeto de este estudio son en su mayoría importados desde diversos orígenes.

Por último, queda abierta la posibilidad de realizar un análisis a la elasticidad al precio de la oferta, dado que la compañía objeto de estudio se encuentra en una situación oligopólica y es posible que el establecimiento de ciertos niveles de precios favorezca la entrada de otros competidores que con menores precios abarquen parte del mercado de la organización.

## ANEXO A. Parámetros de entrada para la clasificación de datos en el programa SPSS

A continuación se presenta un recuento de los parámetros de entrada que solicita el programa SPSS para realizar la clasificación de los datos por los tres métodos con los cuales se puede realizar dicho procedimiento en el programa.

### 1. Biétapico:

- Medida de Distancia (Seleccionar 1 opción):
  - a. Log-verosimilitud
  - b. Euclídea
- Criterio de conglomeración (Seleccionar 1 opción):
  - a. Criterio bayesiano de Schwarz (BIC)
  - b. Criterio de información Akaike (AIC)
- Número de conglomerados (Seleccionar 1 opción):
  - a. Número máximo
  - b. Número fijo
- Tratamiento de valores atípicos  
Se decide si se realiza o no (1 opción) y un porcentaje (Establecer Valor)
- Variables tipificadas  
De las variables se decide cuáles son consideradas como tipificadas
- Criterios de ajuste del árbol CF
  - a. Umbral del cambio en distancia inicial (Establecer Valor)
  - b. Número máximo de ramas (por nodo hoja) (Establecer Valor)
  - c. Máximo número posible de nodos (Establecer Valor)
  - d. Profundidad máxima del árbol (niveles) (Establecer Valor)

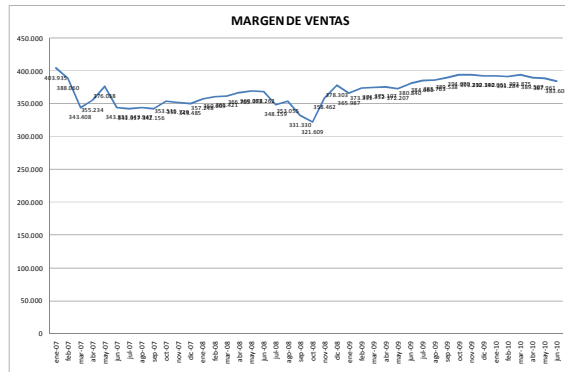
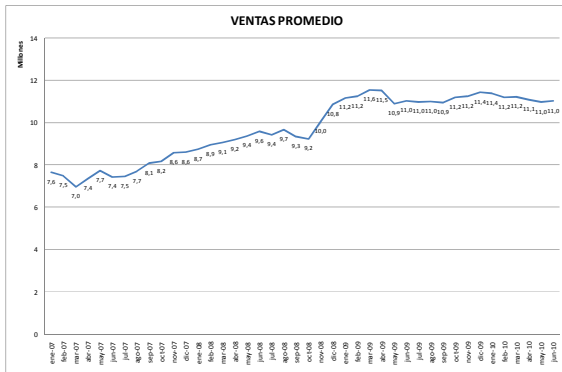
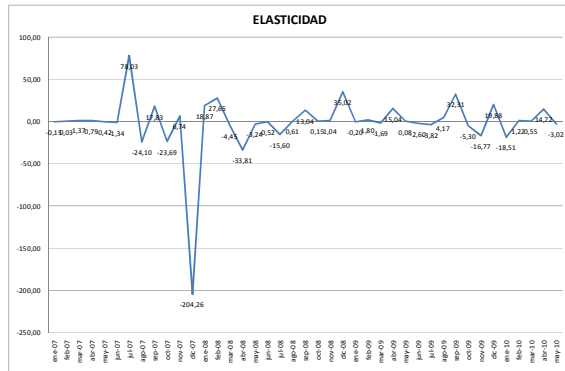
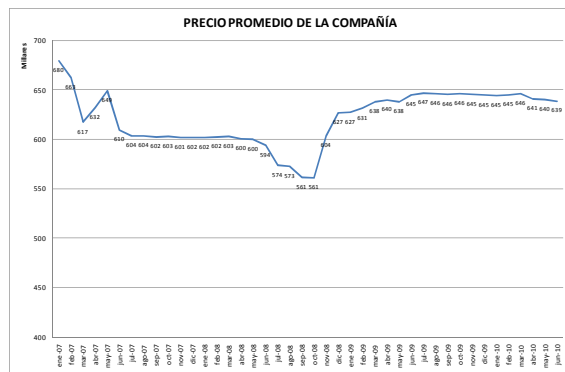
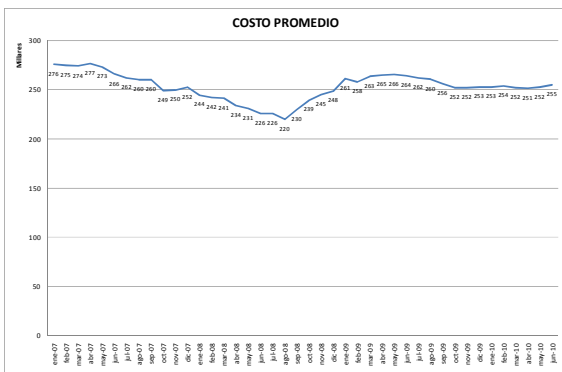
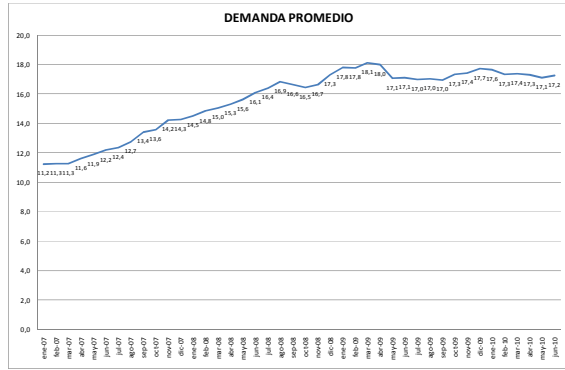
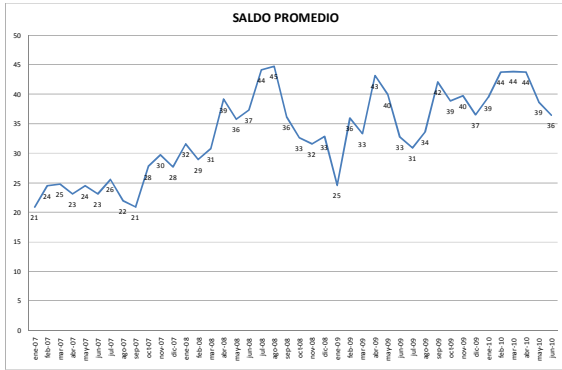
### 2. K-Medias:

- Método (Seleccionar 1 opción):
  - a. Iterar y Clasificar
  - b. Solo clasificar
- Número de conglomerados  
Se decide el número de grupos que se formarán (Establecer Valor)
- Centros de los conglomerados (Selección Múltiple):
  - a. Leer iniciales (Seleccionar 1 opción):
    - ✓ Conjunto de datos abierto
    - ✓ Archivo de datos externo
  - b. Escribir finales (Seleccionar 1 opción):
    - ✓ Nuevo conjunto de datos
    - ✓ Archivo de datos
- Opciones de iteración
  - a. Iteraciones máximas (Establecer Valor)
  - b. Criterio de convergencia (Establecer Valor)
  - c. Usar medias actualizadas (Si o No)

- Valores perdidos (Seleccionar 1 opción):
  - a. Excluir casos según lista
  - b. Excluir casos según pareja
  
- 3. Jerárquicos:
  - Conglomerar
    - a. Casos
    - b. Variables
  - Conglomerado de pertenencia (Seleccionar 1 opción):
    - a. Ninguna
    - b. Solución única (Establecer valor)
    - c. Rango de soluciones (Establecer rango)
  - Método de conglomeración (Seleccionar 1 opción):
    - a. Vinculación Inter-grupos
    - b. Vinculación Intra-grupos
    - c. Vecino más próximo
    - d. Vecino más lejano
    - e. Agrupación de centroides
    - f. Agrupación de medianas
    - g. Método de Ward
  - Medida (Seleccionar 1 opción):
    - a. Intervalo (Seleccionar 1 opción):
      - ✓ Distancia Euclídea
      - ✓ Distancia Euclídea al cuadrado
      - ✓ Coseno
      - ✓ Correlación de Pearson
      - ✓ Chebichev
      - ✓ Bloque
      - ✓ Minkowski
      - ✓ Personalizada
        - Potencia (1, 2, 3 o 4)
        - Raiz (1, 2, 3 o 4)
    - b. Recuentos (Seleccionar 1 opción):
      - ✓ Medida de chi-cuadrado
      - ✓ Medida de phi-cuadrado
    - c. Binaria (Seleccionar 1 opción y establecer 1 y 0 para presente y ausente)
      - ✓ Distancia Euclídea
      - ✓ Distancia Euclídea al cuadrado
      - ✓ Diferencia de tamaño
      - ✓ Diferencia de configuración
      - ✓ Varianza
      - ✓ Dispersión
      - ✓ Forma

- ✓ Concordancia simple
  - ✓ Correlación Phi de 4 puntos
  - ✓ Lambda
  - ✓ D de Anderberg
  - ✓ Dice
  - ✓ Hamann
  - ✓ Jaccard
  - ✓ Kulczynski 1
  - ✓ Kulczynski 2
  - ✓ Lance y Williams
  - ✓ Ochiai
  - ✓ Rogers y Tanimoto
  - ✓ Russel y Rao
  - ✓ Sokal y Sneath 1
  - ✓ Sokal y Sneath 2
  - ✓ Sokal y Sneath 3
  - ✓ Sokal y Sneath 4
  - ✓ Sokal y Sneath 5
  - ✓ Y de Yule
  - ✓ Q de Yule
- Transformar valores - Estandarizar (Seleccionar por caso o por variable) (Seleccionar 1 opción):
    - a. Ninguna
    - b. Puntuaciones Z
    - c. Rango -1 a 1
    - d. Rango 0 a 1
    - e. Magnitud máxima de 1
    - f. Media de 1
    - g. Desviación típica 1
  - Transformar medida (Selección múltiple):
    - a. Valores absolutos
    - b. Cambiar el signo
    - c. Cambiar la escala al rango 0-1
  - Conglomerado de pertenecía (Seleccionar 1 opción):
    - a. Ninguna
    - b. Solución única (Establecer valor)
    - c. Rango de soluciones (Establecer rango)

## ANEXO B. Análisis gráfico de los datos, a través del tiempo





## ANEXO C. Conglomerados Obtenidos en cada Grupo Principal por el método de K-Medias

A continuación se muestran los resultados de la agrupación por el método de K-Medias variando la cantidad de conglomerados. En cada cuadro se muestra una agrupación obtenida con el número de grupos, la cantidad de individuos incluida en cada uno, el promedio de elasticidad, valor mínimo, máximo, rango y desviación estándar de cada conglomerado.

### Grupo de Partes Con Competencia

Grupo	Cantidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación
1	779	0,24	-18,58	14,99	33,57	3,78
2	1	151,83	151,83	151,83	0,00	
<b>Total</b>	<b>780</b>	<b>0,43</b>	<b>-18,58</b>	<b>151,83</b>	<b>170,40</b>	<b>6,61</b>

Grupo	Cantidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación
1	137	-4,84	-18,58	151,83	170,40	13,71
2	1	151,83	4,48	4,48	0,00	
3	642	1,32	-2,17	14,99	17,16	2,92
<b>Total</b>	<b>780</b>	<b>0,43</b>	<b>-18,58</b>	<b>151,83</b>	<b>170,40</b>	<b>6,61</b>

Grupo	Cantidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación
1	28	-9,76	-18,58	-6,01	12,56	3,90
2	1	151,83	151,83	151,83	0,00	
3	150	5,55	2,35	14,99	12,64	3,02
4	601	-0,62	-5,92	2,34	8,26	1,77
<b>Total</b>	<b>780</b>	<b>0,43</b>	<b>-18,58</b>	<b>151,83</b>	<b>170,40</b>	<b>6,61</b>

Grupo	Cantidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación
1	16	-12,20	-18,58	-7,22	11,35	3,53
2	334	-2,04	-7,11	-0,18	6,93	1,65
3	1	151,83	151,83	151,83	0,00	
4	356	1,37	-0,17	4,57	4,74	1,26
5	73	7,87	4,67	14,99	10,32	2,77
<b>Total</b>	<b>780</b>	<b>0,43</b>	<b>-18,58</b>	<b>151,83</b>	<b>170,40</b>	<b>6,61</b>

Grupo	Cantidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación
1	13	-13,23	-18,58	-9,02	9,55	3,05
2	121	-4,00	-8,28	-2,23	6,06	1,43
3	182	2,69	1,17	5,55	4,38	1,21
4	406	-0,35	-2,20	1,14	3,34	0,86
5	57	8,66	5,58	14,99	9,41	2,64
6	1	151,83	151,83	151,83	0,00	
<b>Total</b>	<b>780</b>	<b>0,43</b>	<b>-18,58</b>	<b>151,83</b>	<b>170,40</b>	<b>6,61</b>

Grupo	Cantidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación
1	12	-13,58	-18,58	-9,79	8,79	2,90
2	90	-4,59	-9,02	-2,82	6,21	1,38
3	90	5,00	3,15	7,90	4,74	1,35
4	27	10,93	8,49	14,99	6,51	2,04
5	1	151,83	151,83	151,83	0,00	
6	292	-1,04	-2,78	0,06	2,84	0,78
7	268	1,19	0,09	3,09	3,00	0,81
<b>Total</b>	<b>780</b>	<b>0,43</b>	<b>-18,58</b>	<b>151,83</b>	<b>170,40</b>	<b>6,61</b>

Grupo	Cantidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación
1	9	-14,68	-18,58	-11,51	7,07	2,46
2	99	-3,37	-5,32	-2,20	3,12	0,85
3	1	151,83	151,83	151,83	0,00	
4	27	10,93	8,49	14,99	6,51	2,04
5	278	-0,77	-2,17	0,22	2,38	0,63
6	29	-6,81	-10,63	-5,41	5,21	1,48
7	252	1,32	0,22	3,24	3,02	0,82
8	85	5,11	3,26	7,90	4,64	1,31
<b>Total</b>	<b>780</b>	<b>0,43</b>	<b>-18,58</b>	<b>151,83</b>	<b>170,40</b>	<b>6,61</b>

Grupo	Cantidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación
1	9	-14,68	-18,58	-11,51	7,07	2,46
2	229	-1,05	-2,34	-0,16	2,18	0,59
3	1	151,83	151,83	151,83	0,00	
4	99	3,32	2,14	4,99	2,86	0,87
5	90	-3,55	-5,42	-2,35	3,07	0,84
6	260	0,77	-0,14	2,08	2,22	0,63
7	25	11,12	9,03	14,99	5,97	1,99
8	27	-6,91	-10,63	-5,46	5,16	1,48
9	40	6,45	5,07	8,59	3,52	1,00
<b>Total</b>	<b>780</b>	<b>0,43</b>	<b>-18,58</b>	<b>151,83</b>	<b>170,40</b>	<b>6,61</b>

Grupo	Cantidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación
1	21	9,95	8,49	11,69	3,20	0,90
2	228	-1,05	-2,34	-0,16	2,17	0,59
3	97	3,17	2,04	4,75	2,71	0,81
4	1	151,83	151,83	151,83	0,00	
5	90	-3,55	-5,42	-2,35	3,07	0,84
6	257	0,74	-0,16	2,01	2,17	0,62
7	9	-14,68	-18,58	-11,51	7,07	2,46
8	27	-6,91	-10,63	-5,46	5,16	1,48
9	6	14,34	13,35	14,99	1,64	0,59
10	44	6,14	4,81	7,90	3,09	0,97
<b>Total</b>	<b>780</b>	<b>0,43</b>	<b>-18,58</b>	<b>151,83</b>	<b>170,40</b>	<b>6,61</b>

### Grupo de Partes Sin Competencia

Grupo	Cantidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación
1	1	316,55	316,55	316,55	0,00	
2	329	0,82	-36,63	34,60	71,24	5,13
<b>Total</b>	<b>330</b>	<b>1,78</b>	<b>-36,63</b>	<b>316,55</b>	<b>353,18</b>	<b>18,12</b>

Grupo	Cantidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación
1	327	1,03	-13,41	34,60	48,01	4,38
2	2	-33,24	-36,63	-29,85	6,78	4,80
3	1	316,55	316,55	316,55	0,00	
<b>Total</b>	<b>330</b>	<b>1,78</b>	<b>-36,63</b>	<b>316,55</b>	<b>353,18</b>	<b>18,12</b>

Grupo	Cantidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación
1	2	-33,24	-36,63	-29,85	6,78	4,80
2	229	-0,72	-13,41	1,75	15,16	2,15
3	1	316,55	316,55	316,55	0,00	
4	98	5,13	1,77	34,60	32,84	5,43
<b>Total</b>	<b>330</b>	<b>1,78</b>	<b>-36,63</b>	<b>316,55</b>	<b>353,18</b>	<b>18,12</b>

Grupo	Cantidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación
1	1	316,55	316,55	316,55	0,00	
2	34	-4,62	-13,41	-2,24	11,17	2,56
3	6	23,41	13,31	34,60	21,29	7,90
4	287	1,23	-2,16	10,90	13,06	2,39
5	2	-33,24	-36,63	-29,85	6,78	4,80
<b>Total</b>	<b>330</b>	<b>1,78</b>	<b>-36,63</b>	<b>316,55</b>	<b>353,18</b>	<b>18,12</b>

Grupo	Cantidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación
1	242	0,14	-3,27	2,59	5,86	1,39
2	22	-5,69	-13,41	-3,31	10,10	2,61
3	59	5,38	2,69	16,06	13,38	2,64
4	2	-33,24	-36,63	-29,85	6,78	4,80
5	4	27,78	23,29	34,60	11,31	5,16
6	1	316,55	316,55	316,55	0,00	
<b>Total</b>	<b>330</b>	<b>1,78</b>	<b>-36,63</b>	<b>316,55</b>	<b>353,18</b>	<b>18,12</b>

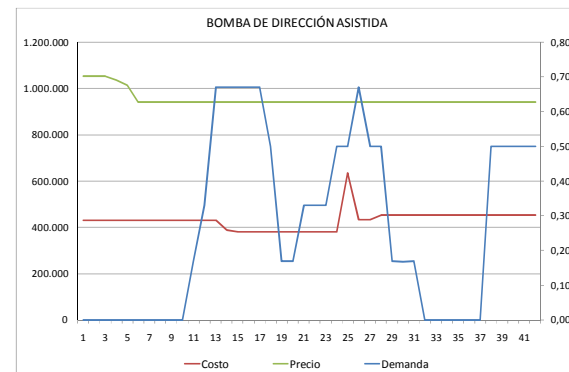
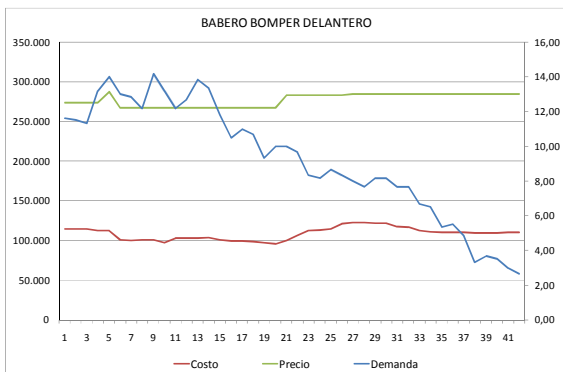
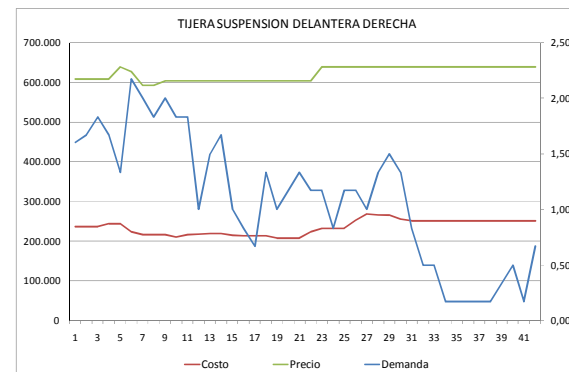
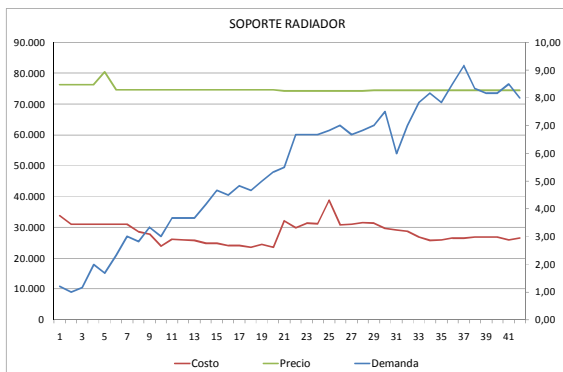
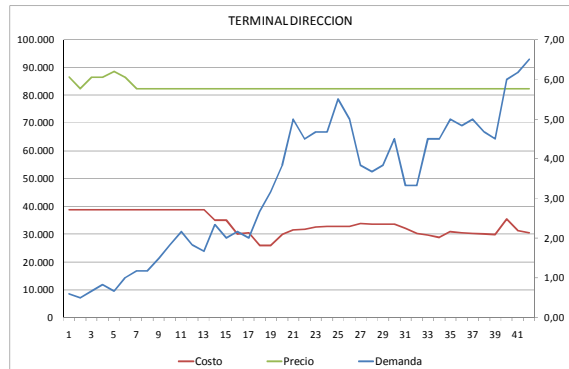
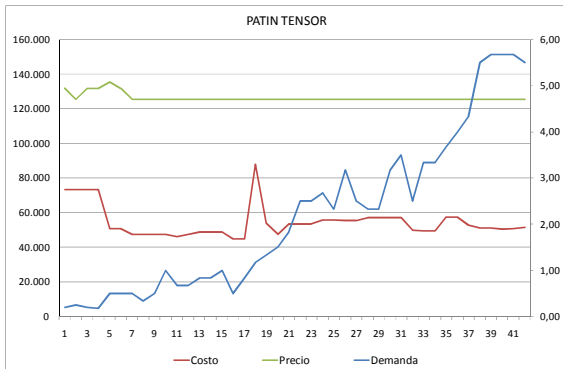
Grupo	Cantidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación
1	2	31,75	28,90	34,60	5,70	4,03
2	16	-6,53	-13,41	-4,14	9,26	2,61
3	105	3,65	1,54	10,90	9,36	2,13
4	2	-33,24	-36,63	-29,85	6,78	4,80
5	200	-0,41	-3,53	1,52	5,05	1,26
6	4	19,24	13,31	24,32	11,01	5,40
7	1	316,55	316,55	316,55	0,00	
<b>Total</b>	<b>330</b>	<b>1,78</b>	<b>-36,63</b>	<b>316,55</b>	<b>353,18</b>	<b>18,12</b>

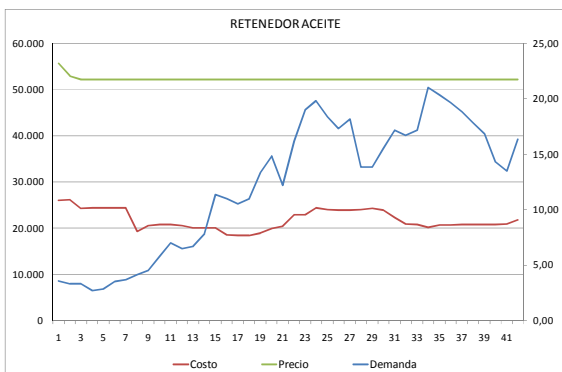
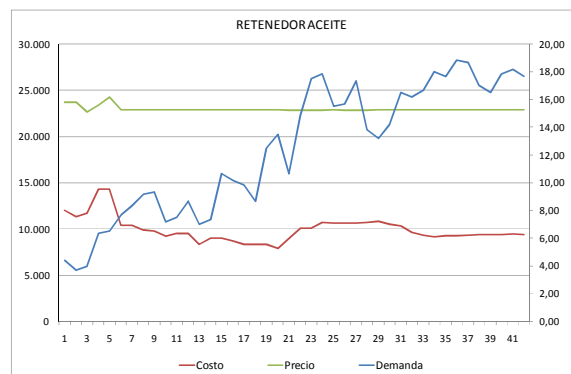
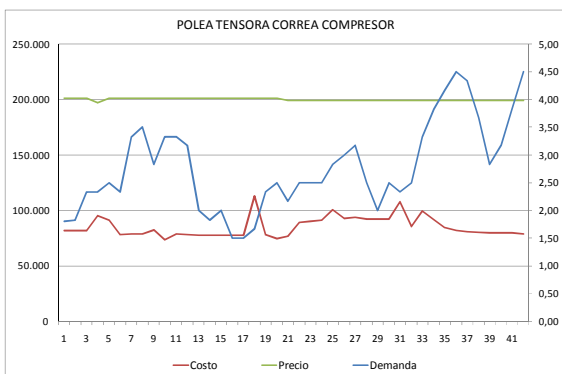
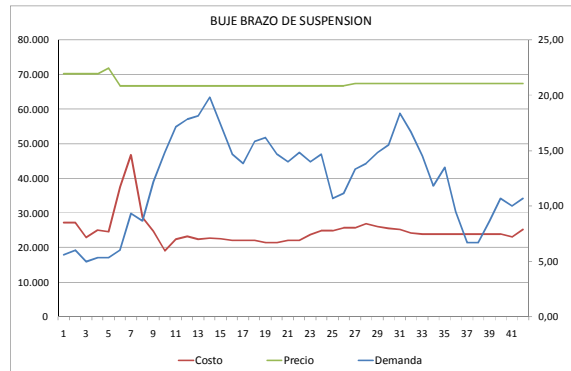
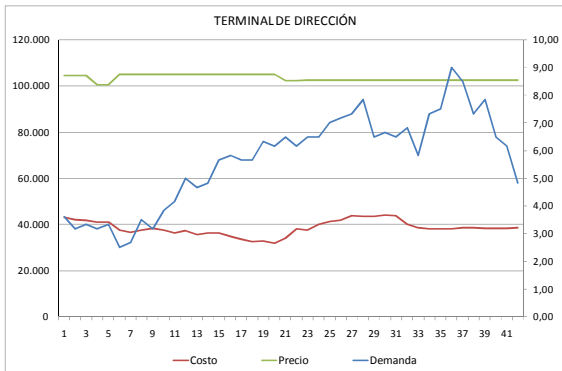
Grupo	Cantidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación
1	105	3,65	1,54	10,90	9,36	2,13
2	1	-36,63	-36,63	-36,63	0,00	
3	200	-0,41	-3,53	1,52	5,05	1,26
4	1	-29,85	-29,85	-29,85	0,00	
5	2	31,75	28,90	34,60	5,70	4,03
6	4	19,24	13,31	24,32	11,01	5,40
7	16	-6,53	-13,41	-4,14	9,26	2,61
8	1	316,55	316,55	316,55	0,00	
<b>Total</b>	<b>330</b>	<b>1,78</b>	<b>-36,63</b>	<b>316,55</b>	<b>353,18</b>	<b>18,12</b>

Grupo	Cantidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación
1	33	6,67	4,39	13,31	8,92	1,92
2	1	-36,63	-36,63	-36,63	0,00	
3	1	-29,85	-29,85	-29,85	0,00	
4	3	21,22	16,06	24,32	8,26	4,50
5	2	31,75	28,90	34,60	5,70	4,03
6	16	-6,53	-13,41	-4,14	9,26	2,61
7	1	316,55	316,55	316,55	0,00	
8	137	-1,05	-3,53	0,31	3,84	0,98
9	136	1,75	0,31	3,92	3,61	0,92
<b>Total</b>	<b>330</b>	<b>1,78</b>	<b>-36,63</b>	<b>0,00</b>	<b>36,63</b>	<b>18,12</b>

Grupo	Cantidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación
1	137	-1,05	-3,53	0,31	3,84	0,98
2	16	-6,53	-13,41	-4,14	9,26	2,61
3	31	6,32	4,39	9,29	4,90	1,31
4	1	-36,63	-36,63	-36,63	0,00	
5	1	34,60	34,60	34,60	0,00	
6	1	-29,85	-29,85	-29,85	0,00	
7	1	316,55	316,55	316,55	0,00	
8	3	25,50	23,29	28,90	5,61	2,99
9	136	1,75	0,31	3,92	3,61	0,92
10	3	13,42	10,90	16,06	5,16	2,58
<b>Total</b>	<b>330</b>	<b>1,78</b>	<b>-36,63</b>	<b>316,55</b>	<b>353,18</b>	<b>18,12</b>

## ANEXO D. Comportamiento de las variables costo, precio y demanda para el grupo C1





**ANEXO E. Demostración del cálculo del Margen Total dependiente del margen de cada grupo**

El margen de utilidad sobre ventas total de la comercialización de repuestos corresponde son:

$$MT = \frac{VT - CT}{VT}$$

Donde:

$MT$  : Margen de utilidad bruta sobre ventas totales

$VT$  : Ventas totales

$CT$  : Costo de ventas totales

El margen de utilidad bruta sobre ventas de cada grupo se encuentra definido como:

$$M_x = \frac{V_x - C_x}{V_x} \quad \forall X \in \{C2, C3, C4, C5, S1, S2, S3\}$$

$M_x$  : Margen de utilidad bruta sobre ventas para el grupo  $X$

$V_x$  : Ventas del grupo  $X$

$C_x$  : Costo de ventas del grupo  $X$

Y teniendo en cuenta que las ventas totales se componen de la sumatoria de las ventas de los grupos y los costos de ventas totales se componen de la sumatoria de los costos de ventas de los grupos, entonces:

$$MT = \frac{\sum V_x - \sum C_x}{\sum V_x} \quad \forall X \in \{C2, C3, C4, C5, S1, S2, S3\}$$

$$MT = \frac{V_{C2} + V_{C3} + V_{C4} + V_{C5} + V_{S1} + V_{S2} + V_{S3} - C_{C2} - C_{C3} - C_{C4} - C_{C5} - C_{S1} - C_{S2} - C_{S3}}{VT}$$

$$MT = \frac{V_{C2} - C_{C2}}{VT} + \frac{V_{C3} - C_{C3}}{VT} + \frac{V_{C4} - C_{C4}}{VT} + \frac{V_{C5} - C_{C5}}{VT} + \frac{V_{S1} - C_{S1}}{VT} + \frac{V_{S2} - C_{S2}}{VT} + \frac{V_{S3} - C_{S3}}{VT}$$

Multiplicando cada término por 1 representado en la división del margen de cada grupo sobre sí mismo:

$$\begin{aligned}
 MT = & \frac{V_{C2} - C_{C2}}{VT} * \frac{V_{C2} - C_{C2}}{V_{C2} - C_{C2}} + \frac{V_{C3} - C_{C3}}{VT} * \frac{V_{C3} - C_{C3}}{V_{C3} - C_{C3}} + \frac{V_{C4} - C_{C4}}{VT} * \frac{V_{C4} - C_{C4}}{V_{C4} - C_{C4}} + \frac{V_{C5} - C_{C5}}{VT} * \frac{V_{C5} - C_{C5}}{V_{C5} - C_{C5}} \\
 & + \frac{V_{S1} - C_{S1}}{VT} * \frac{V_{S1} - C_{S1}}{V_{S1} - C_{S1}} + \frac{V_{S2} - C_{S2}}{VT} * \frac{V_{S2} - C_{S2}}{V_{S2} - C_{S2}} + \frac{V_{S3} - C_{S3}}{VT} * \frac{V_{S3} - C_{S3}}{V_{S3} - C_{S3}}
 \end{aligned}$$

Simplificando términos se obtiene:

$$\begin{aligned}
 MT = & \frac{V_{C2}}{VT} * \frac{V_{C2} - C_{C2}}{V_{C2}} + \frac{V_{C3}}{VT} * \frac{V_{C3} - C_{C3}}{V_{C3}} + \frac{V_{C4}}{VT} * \frac{V_{C4} - C_{C4}}{V_{C4}} + \frac{V_{C5}}{VT} * \frac{V_{C5} - C_{C5}}{V_{C5}} \\
 & + \frac{V_{S1}}{VT} * \frac{V_{S1} - C_{S1}}{V_{S1}} + \frac{V_{S2}}{VT} * \frac{V_{S2} - C_{S2}}{V_{S2}} + \frac{V_{S3}}{VT} * \frac{V_{S3} - C_{S3}}{V_{S3}}
 \end{aligned}$$

Lo que es igual a:

$$MT = \frac{V_{C2}}{V_T} * M_{C2} + \frac{V_{C3}}{V_T} * M_{C3} + \frac{V_{C4}}{V_T} * M_{C4} + \frac{V_{C5}}{V_T} * M_{C5} + \frac{V_{S1}}{V_T} * M_{S1} + \frac{V_{S2}}{V_T} * M_{S2} + \frac{V_{S3}}{V_T} * M_{S3}$$

Si el porcentaje de participación en las ventas es  $PV_X$

$$PV_X = \frac{V_X}{V_T} \quad \forall X \in \{C2, C3, C4, C5, S1, S2, S3\}$$

Entonces:

$$MT = \sum PV_X * M_X \quad \forall X \in \{C2, C3, C4, C5, S1, S2, S3\}$$



## BIBLIOGRAFÍA

- [1] ANDERBERG, M.R. Cluster Analysis for Applications. Academic Press. Estados Unidos. 1973.
- [2] ANDI. Caracterización de la Industria Automotriz. Cámara Automotriz. Colombia. Disponible en <http://www.andi.com.co>.
- [3] BALTAR, Roberto. Microeconomía. Publicación virtual. Universidad Nacional de Mar del Plata. Argentina. Disponible en <http://robertobaltar.com.ar/biblio.htm>.
- [4] BALTRA CORTÉS, Alberto. Teoría Económica. Volumen II. Editorial Universitaria Santiago de Chile. Chile. 1975.
- [5] CABREJOS, Belisario. El producto y el precio a su alcance. Editorial Norma. Colombia. 1980.
- [6] CARREÑO, Marta; SANCHEZ, Alirio. Producto, Calidad, Precio, Rentabilidad. Corporación Compromiso. Colombia. 2002.
- [7] CEPAL BUENOS AIRES. La transformación de la industria automotriz argentina, su integración con Brasil. Documento de trabajo N° 40. CEPAL. Argentina. 1991.
- [8] DANE. Metodología Índice de Precios al Consumidor. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Colección documentos – Actualización 2009, Numero 62. Colombia. 2009.
- [9] DÍAZ GIMÉNEZ, Javier. Macroeconomía: primeros conceptos. Antoni Bosch Editor. España. 1999.
- [10] DÍAZ MONROY, Luis Guillermo. Estadística multivariada: inferencia y métodos. Editorial Unibiblos. Colombia. 2007.
- [11] JARAMILLO, Carlos Felipe. La inflación básica en Colombia: Evaluación de indicadores alternativos. Banco de la República. Colombia. 1999.
- [12] JENSEN, Michael, MECKLING, William. Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure. Julio de 1976. Michael C. Jensen. A Theory of the Firm: Governance, Residual Claims and Organizational Forms. Harvard University Press. Diciembre de 2000. Journal of Financial Economics (JFE). Volumen 3. Disponible en SSRN: <http://ssrn.com/abstract=94043>.
- [13] KAUFMAN, L. ROUSSEEUW, P.J. Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis. Estados Unidos. 1990.
- [14] KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary. Estrategias de fijación de precios. Prentice-Hall. México. 2007.
- [15] KOTLER, Philip. Fundamentos de mercadotecnia. Prentice-Hall. México. 1998.
- [16] MACEIRA, Daniel. ESTUDIOS SECTORIALES; COMPONENTE: INDUSTRIA DE AUTOPARTES: COSTOS DE TRANSACCIÓN Y COMPETITIVIDAD EN EL SECTOR AUTOPARTISTA ARGENTINO. Oficina de la CEPAL-ONU en Buenos Aires, a solicitud de la Secretaría de Política Económica, Ministerio de Economía de la Nación. Argentina. 2003.

- [17] MEJÍA, Carlos. Métodos para la determinación del precio. La estrategia del conocimiento. Documentos Planning. Colombia. 2005.
- [18] MELO, Luis Fernando. MISAS, Martha. Análisis del comportamiento de la inflación trimestral en Colombia bajo los cambios de régimen: Una evidencia a través del modelo “Switching” de Hamilton. Banco de la República. Colombia. 1997.
- [19] MISAS, Martha. LÓPEZ, Enrique. QUERUBÍN, Pablo. La inflación en Colombia: una aproximación desde las redes neuronales. Banco de la Republica. Colombia. 2002.
- [20] MUÑOZ NEGRÓN, David F. MUÑOZ MEDINA, Diego F. Pronósticos bayesianos para repuestos de automóviles usando simulación estocástica. Journal of Economics, Finance and Administrative Science. Escuela de Administración de Negocios para Graduados. México. 2009.
- [21] NUÑEZ AMORTEGUI, Héctor Mauricio. Una evaluación de los pronósticos de inflación en Colombia bajo el esquema de “Inflación Objetivo”. Banco de la República. Colombia. 2005.
- [22] OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Informe acerca del IPC para la Reunión de expertos en estadísticas del trabajo, Ginebra del 22 al 31 de octubre de 2001. En el marco de la decimosexta Conferencia Internacional de Estadísticos del Trabajo (CIET) celebrada en 1998. OIT. Suiza. 2000.
- [23] PARADA, Rigoberto. El marco evolutivo de los objetivos y decisiones de los administradores financieros. Estudios de Economía. Publicación del Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Chile. Volumen 18. Chile. 1991.
- [24] PAUL, Keat; Philip, Young. Economía de Empresa. Cuarta Edición. Prentice Hall. México, 2004.
- [25] PERNAUT, Manuel. ORTIZ, Eduardo. Introducción a la teoría económica. Universidad Católica Andrés Bello. Cuarta edición. Venezuela. 2008.
- [26] PROEXPORT. Invierta en Colombia; Trabajo, Compromiso, Ingenio. Sector Automotor Colombiano. Volumen 1. Editorial Fiducoldex. Colombia. 2010.
- [27] REVISTA MOTOR. Récord de ventas de vehículos en Colombia durante 2010. Edición 525. Miércoles 26 de enero de 2011. Colombia.
- [28] TORRES, José Luis. Modelos para la inflación básica de bienes transables y no transables en Colombia. Banco de la República. Colombia. 2005.
- [29] UNIVERSIDAD DE VALENCIA. Notas de Clase Comercialización e Investigación de Mercados. España. Disponible en <http://www.uv.es/cim/pyp-dem/descarga>.