



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



**FACULTAD DE ECONOMÍA**

**“La demanda de autos nuevos en la ZMVM: un  
modelo de cointegración” periodo  
1980 - 2008**

**Propuestas para un desarrollo sustentable**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADO EN ECONOMIA**

**PRESENTA:**

**Alonso Arturo Alejandro**

**Dr. Ángel de la Vega Navarro**

**Asesor**

**México, D.F., 2009**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Gracias por el apoyo brindado para la elaboración del presente al Dr. Ángel de la Vega Navarro y a los maestros: José Alberto Reyes de la Rosa, Hugo Aragón Rodríguez, Jaime Ramírez Villegas y Jesús Salvador Jiménez Rivera sin el cual no hubiese sido posible. A ti Rosalba por el apoyo y consejo que nos has dado. Y a todos y cada uno de los profesores y amigos que indudablemente han motivados mis metas*

## INDICE

Introducción general.....	5
Capítulo I.....	11
1 Evidencia empírica.....	11
1.1 Algunos estudios previos en el análisis de la demanda de autos.....	11
1.2 Estudios generales y particulares.....	12
1.3 Estudios empíricos para América Latina.....	14
<i>Conclusiones</i> .....	19
Capítulo II.....	20
2 Análisis empírico de la demanda de autos en la ZMVM.....	20
2.1 La demanda de automóviles: enfoque Microeconómico.....	20
2.2 Modelo de cointegración: De 2 etapas propuesto por Engle y Granger.....	23
2.2.1 <i>Explicación de las variables independientes:</i> .....	23
2.2.2 <i>Especificación del Modelo</i> .....	24
2.2.3 <i>Signos esperados para los <math>\beta_i</math></i> .....	26
2.2.4 <i>Estadísticas básicas de las variables 1980-2008</i> .....	26
2.2.5 <i>Prueba de raíces unitarias (integración)</i> .....	27
2.2.6 <i>Resultados de integración de las variables</i> .....	29
2.2.7 <i>Ecuación estática de largo plazo</i> .....	33
2.2.8 <i>Modelo de corrección de errores</i> .....	34
2.2.9 <i>Ecuación Dinámica de corto plazo</i> .....	35
2.2.10 <i>Valoración gráfica</i> .....	36
<i>Conclusiones</i> .....	38
Capítulo III.....	39
3 Demanda y uso del automóvil, propuestas.....	39
3.1 Medidas de control sobre la demanda de autos.....	41
3.1.1 <i>El control de estacionamiento</i> .....	43

3.1.2 Escalonamiento de horarios .....	46
3.1.3 Restricción vehicular .....	47
3.1.4 Tarifación Vial.....	48
3.1.5 Cambios en los hábitos .....	50
Conclusiones.....	52
Conclusiones generales .....	53
Anexo 1 .....	55
Anexo II.....	59
Referencias .....	64

“El transporte es un sistema organizacional y tecnológico que apunta a trasladar personas y mercancías de un lugar a otro para balancear el desfase espacial y temporal entre los centros de oferta y demanda. Lo anterior plantea el problema de realizar este traslado en forma eficiente y sustentable.” (Garrido, 2001)<sup>i</sup>

## Introducción general

La Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) es un conglomerado de 19.2 millones de habitantes, está conformada por 16 delegaciones en el Distrito Federal, y 58 municipios conurbanos del Estado de México, y un municipio de Hidalgo (Tizayuca)<sup>1</sup> hoy en día es la segunda ciudad más grande del mundo en población, la metrópoli genera poco más del 23% del PIB<sup>2</sup> del país, sin embargo, el alto crecimiento poblacional ha generado una alta demanda de servicios entre los cuales se encuentra “el transporte”.

Mientras se va dando el crecimiento y/o desarrollo de una región y/o un país, todo tipo de necesidades también se van incrementando, el alto crecimiento económico observado en el último siglo por las economías globales, ha estado basado en la sobre explotación de los recursos naturales (mantos acuíferos, bosques, minerales etc.) por lo que las nuevas políticas económicas están cada vez más pendientes de lo que sucede en su medio ambiente, de aquí que el problema del transporte no sólo es un problema ecológico sino que también involucra problemas económicos y sociales.

La combinación de los asuntos económicos, ecológicos y sociales, engloban al “desarrollo sustentable” Por lo tanto, las políticas sobre desarrollo sustentable están enfocadas en el uso eficiente de los recursos para las necesidades presentes, sin comprometer las necesidades futuras.

En los últimos años, las políticas sobre el transporte se han concentrado dentro del marco del desarrollo sustentable, por lo tanto, éstas han estado basadas no

---

<sup>1</sup> Para el año 2009 se piensan incorporar 29 municipios del estado de Hidalgo con lo cual se le sumara 1,145,390 habitantes a la ZMVM lo que sumara una población total de 20,328,727 lo cual representa el 19.68% de la población total del país según Censo de población y vivienda del año 2005 de la CONAPO, La nueva delimitación de la ZMVM se acordó en la 5a Sesión Plenaria de la Comisión Ejecutiva de Coordinación Metropolitana, celebrada el miércoles, 12 de marzo de 2008

<sup>2</sup> Dato obtenido de la revista “Energía a debate” ahorrar energía disminuyendo los congestionamientos de tránsito. Gerardo Bazán Navarrete y Gilberto Ortiz Muñiz. Año 5/ Tomo V/ No. 29/ noviembre – diciembre pp. 55.

sólo en la disminución de los índices de contaminación atmosférica, a través de todo tipo de programas dirigidas hacia los transportes y en especial hacia los automovilistas particulares<sup>3</sup>. Sino que: conjuntamente se alientan todo tipo de programas e investigaciones sobre el desarrollo de nuevas fuentes alternativas de energéticos, menos agresivos con el medio ambiente así como el mejoramiento de la infraestructura del transporte público y privado.

Son pocos los países que ya cuentan con fuentes alternativas de combustibles de uso automotor<sup>4</sup> por lo que los países altamente dependientes de hidrocarburos como México únicamente han tomado medidas sobre los niveles de contaminación en sus principales combustibles como la Gasolina y el Diesel.

Éstos aún no se encuentran dentro de los estándares de combustibles más limpios; aunque actualmente ya se cuenta con programas para la generación de los mismos, los cuales están siendo introducidos en el mercado y se espera un sustancial incremento en los próximos años.

Cuando se introdujo el programa de restricción sobre la circulación vehicular en la ZMVM, mejor conocido como programa “Hoy No Circula”, los resultados sobre los índices de contaminación fueron alentadores para aquellos años. Sin embargo con el paso del tiempo, los problemas de contaminación no han sido mejorados sustancialmente. Si bien los combustibles que hoy en día consumen los autos son más limpios en comparación con los de los años 80<sup>5</sup>, el problema es que la matrícula vehicular se ha duplicado en sólo 16 años y ha pasado de 2.04 millones de vehículos a 4.03 millones<sup>6</sup>, esto incide sobre los niveles de contaminación nuevamente, además de generar un mayor problema a causa de la alta saturación de las principales calles y avenidas de la metrópoli. Esto también genera costos económicos, ecológicos y sociales (Tales como: alta contaminación, efectos en la salud, horas hombre perdidas en el tráfico, caos

---

<sup>3</sup> Entre las que se encuentran el uso de convertidor catalítico para aquellos automóviles que así lo requieran, además de los programas que restringen el uso del automóvil “Hoy No Circula” (HNC) y “Hoy No Circula Sabatino” (HNCS)

<sup>4</sup> Brasil es uno de los pocos países que ya están generando sustitutos del petróleo para uso automotor, uno de esos sustitutos es el etanol.

<sup>5</sup> A la fecha las gasolinas contienen 300 ppm de azufre mientras que el diesel contempla 280 ppm; por lo que la contaminación per capita emitida por cada unidad se ha reducido notablemente.

<sup>6</sup> Dato obtenido de la Secretaria de Transportes y Vialidad (SETRAVI) y el boletín estadístico de los estados para varios años.

vial etc.). Además el problema redundando en el uso ineficiente de recursos energéticos principalmente gasolina y diesel.

El automóvil privado en la ZMVM representa más del 80% de la flota vehicular<sup>7</sup>, y según la encuesta origen destino del 2007<sup>8</sup> este medio de transporte sólo transportó al 31.48% de la población total para este año. Actualmente en la ZMVM, sólo 2 de cada 10 personas poseen un automóvil particular. Sin embargo, la mayor parte de la ocupación vial es generada por los autos particulares y el restante 20% se refiere al transporte público y de carga.

De esta forma, la mayor parte del caos vial y la contaminación, es generada por sólo una pequeña parte de la población que a pesar de conocer los malos efectos que su conducta genera sobre la sociedad en general, prefieren un medio de transporte que genera un mayor impacto ambiental y es de menor eficiencia.

Existen factores tales como: el Producto Interno Bruto (PIB), El Tipo de Cambio Real (TCR), el Precio de los Combustibles y la Liquidez monetaria (M2) que podrían explicar la demanda del automóvil, por lo que el presente trabajo se enfocará en el análisis de estos determinantes para la función de demanda de autos<sup>9</sup> nuevos en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

Como sabemos el crecimiento y/o desarrollo de las economías genera un incremento en la movilidad de las personas<sup>10</sup>, (demanda de transporte), las preferencias que cada una de estas personas tome para realizar su viaje, depende de diversos factores los cuales no se podrían terminar de numerar (objetivos y subjetivos). Sin embargo, conforme se incrementa *el poder adquisitivo* de las personas también se incrementa el nivel de opciones de bienes a los cuales pueden tener acceso, dentro de estas opciones las personas pueden contemplar la compra de un auto para uso particular; así, la

---

<sup>7</sup> Cálculo Propio para el periodo de 1990 - 2008, datos obtenidos de la secretaria de transportes y vialidad (SETRAVI) y el boletín estadístico para varios años, ver grafica # 1 en el anexo 1 del presente.

<sup>8</sup> Encuesta Origen Destino EOD 2007, INEGI

<sup>9</sup> Se usarán los términos: demanda de autos ó demanda de automóviles o bien "DA" indistintamente

<sup>10</sup> Por el hecho de que la dinámica económica y el crecimiento y/o desarrollo genera necesidades de viajes, entre las más importantes es: ir al trabajo, a la escuela, de compras y todo tipo de necesidades de recreación. Según la clasificación de la encuesta Origen destino EOD2007



suma generalizada de esta decisión aumenta la demanda agregada de automóviles, sumándose a un stock existente, el cual evidentemente incrementa las Externalidades<sup>11</sup> de la motorización. Como lo hacen evidente diversos estudios sobre la calidad del aire y su alta relación con la flota vehicular (IEA 2001<sup>ii</sup>).

El incremento en la motorización está fuertemente influenciado por el crecimiento económico<sup>12</sup>, el mismo crecimiento genera necesidades de movilidad (transporte), las cuales generan un sin número de externalidades como ya hemos visto, de esta forma la búsqueda de mejoras en las políticas dirigidas hacia el transporte, primero deberán entender cuales son los principales factores que influyen en la demanda del transporte público y privado, ¡después de todo estas mejoras pueden incidir sobre las externalidades positivas al tiempo que reducen las negativas!.

---

<sup>11</sup> Estas pueden ser Positivas o Negativas: Externalidades positivas: Un mayor incremento de la venta de automóviles, genera una importante dinámica económica, sobre todo si consideramos que en este país, la industria automotriz es una de las industrias manufactureras más importantes a nivel mundial, esto indiscutiblemente genera un mayor empleo y posiblemente mejores salarios; por otro lado la posesión de un auto particular genera una mayor gama de destinos para su dueño, por lo que la dinámica económica también puede verse beneficiada por este patrón de conducta. Externalidades negativas: El incremento de la demanda de autos particulares, al sumarse a la flota vehicular (Stock), incrementa los índices de contaminación atmosférica<sup>11</sup> se estima que en México<sup>11</sup>, el sector transporte contribuye con el 98% del CO, 80% de los NO<sub>x</sub>, 40% de HC y el 21% de Bióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), los costos por daños a la salud se cuantifican en 1 millón de USD anuales<sup>11</sup> la pérdida de horas hombre por los altos embotellamientos en la metrópoli, incide en un mal aprovechamiento de la dinámica económica, la reducción de los ritmos de velocidad también inciden en un incremento en la quema de combustibles y por ende mayores emisiones vehiculares, todo esto redundando en un uso ineficiente de energéticos.

<sup>12</sup> Así como otras variables cuantificables a las cuales nos abocaremos en el presente, aunque en realidad las variables también pueden ser subjetivas por lo que su cuantificación esta fuera del alcance del presente trabajo

*Ante lo señalado: la demanda de automóviles nuevos en la ZMVM, puede estar influenciada por factores económicos tales como: el Producto Interno Bruto (PIB), el Tipo de Cambio Real (TCR), el Precio de los Combustibles (PC) y la Liquidez Monetaria (M2).para el periodo de 1980 a 2008. Sin embargo estas variables no pueden ser utilizadas para el control de la demanda de autos, por lo que es necesario emplear medidas de política económica que promuevan el uso racional del automóvil.*

El primer capítulo se enfoca en el análisis existente sobre la demanda de autos particulares, algunas formas de medir la demanda, así como los diversos determinantes que se han contemplado en la función de la demanda de autos. Todo esto con el fin de inferir la función que mejor se ajuste a la demanda de autos nuevos en la ZMVM.

En el segundo capítulo se revisan algunas de las herramientas que nos ayudan a evaluar la demanda de automóviles como: la microeconomía y la econometría. Además en este capítulo se realiza un modelo econométrico de cointegración de 2 etapas para obtener evidencia empírica que avale la función propuesta.

Por último, en el tercer capítulo, se revisan algunas de las medidas que se han llevado a cabo en algunas ciudades, con el fin de mitigar las externalidades negativas, que el uso excesivo del automóvil genera sobre la sociedad.

## Capítulo I

### 1 Evidencia empírica

#### 1.1 Algunos estudios previos en el análisis de la demanda de autos

El término “Síndrome de China” actualmente se está popularizando, este hace referencia al futuro mercado de hidrocarburos y las emisiones de carbono, sin duda este gran problema mundial es causado principalmente por la alta motorización de las grandes ciudades, por lo que los gobiernos de muchos países se han dedicado al estudio de la demanda del transporte privado. Principalmente porque este medio de transporte es uno de los modos de transporte que en mayor medida contribuyen al incremento de las emisiones de carbono, además de los problemas de congestionamiento vial, salud y eficiencia energética.

Actualmente, el estudio del transporte en comparación con algunas décadas atrás, ha tomado un enfoque pragmático, es decir, mientras que en años anteriores, el estudio del transporte únicamente se abocaba a la optimización de los elementos “espacio - tiempo” en forma meramente económica. Hoy en día el concepto de desarrollo sustentable requiere que los elementos antes mencionados (Espacio-Tiempo) en que se desenvuelve el transporte contemple también costos sociales y ecológicos además de los económicos, Así, la nueva “economía del transporte” evidentemente ha tenido cambios importantes que la vuelven más compleja.

Algunos autores como Thompson<sup>iii13</sup> ò Vasconcellos<sup>iv14</sup> analizan diferentes factores que pueden influir en la demanda de automóviles, sin embargo ambos,

---

<sup>13</sup> Thompson Cataloga a los factores en 2 tipos de factores: **Positivos ó atracciones**: los factores que incrementan la demanda son positivos; dentro de estos se pueden mencionar: al nivel de ingreso, el bajo costo de los autos, la facilidad de crédito para adquirir un auto etc., y aunque existen modos de transporte más económicos como bicicletas, motocicletas ó autobús, estos son catalogados por la teoría económica como bienes inferiores por lo que un aumento en el ingreso disminuirá la demanda de estos modos de transporte hacia otros modos de transporte más costosos y de mayor utilidad.

**Negativos ó Disuasores**: aquellos que tienden a disminuir la demanda son Negativos, dentro de los factores negativos podemos mencionar: los costes de los autos, los costo de los combustibles, los impuestos, la pérdida de tiempo en el tráfico etc. Por lo que los costos de transporte no solo implican costos monetarios u objetivos, sino que también algunos factores subjetivos.

<sup>14</sup> Por otra parte Vasconcellos estudia la demanda de autos en cuatro categorías que ya han sido manejadas por otros autores: a) **Antropológica** - Visión de estatus, ó poder, b) **Política**- Libertad y privacidad, como una consecuencia del sistema capitalista, c) **Psicológica** - Juventud y atletismo, d) **Económica** -Utilidad de mayor movilidad, Vasconcellos concluye que las políticas dirigidas sobre las restricciones vehiculares se ven frustradas por la gran oposición de las

concluyen que la forma más práctica de medir la demanda de autos (DA) es a través de variables cuantificables, por lo que el desarrollo de la presente investigación, también está enfocada en el análisis de variables medibles.

## **1.2 Estudios generales y particulares**

### *Agencia internacional de energía IEA*

Aparentemente el estudio sobre la demanda del automóvil es reciente, sin embargo existen estudios sobre el tema que datan de los años 30 (Wolff, P 1938)<sup>v</sup> y mediados de siglo XX (Rudd, E., 1951<sup>vi</sup> ó Tanner, J.C., 1962<sup>vii</sup>). Un estudio más reciente realizado por la Agencia Internacional de Energía (IEA 1997)<sup>viii</sup>, para algunos países, menciona que la mayor parte de los países industrializados, así como algunos emergentes. (Europa, Asia y América) Muestran un fuerte crecimiento de su motorización, el cual está fuertemente correlacionado con el crecimiento de su PIB. La mayor motorización produce una reducción de los niveles medios de velocidad en las grandes ciudades e incrementa los niveles de contaminación atmosférica. El mismo estudio revela que cuando existe un cambio (importante) en los precios de los combustibles (en los países grandes) no existe un cambio importante en los niveles de movilidad para estos países.

El único dato que contradice dicha correlación (Motorización -PIB), sólo se observo para el caso de Dinamarca y Japón. Sin embargo para Dinamarca se atribuye éste resultado a que en éste país, los niveles de tasación (impuestos) sobre los automóviles son 200% mayores a los valores reales del mismo. Para el caso de Japón, la poca correlación es explicada por el hecho de que en éste país es sumamente costoso poseer un auto debido al alto gasto de estacionamiento, todo esto, principalmente por su alta densidad poblacional y el poco espacio ocupado.

---

clases medias a reducir el uso de este medio de transporte como se ha visto en las políticas de este tipo implementadas en Brasil para los años 80.

*Whelan, G.*

Otro estudio realizado para Gran Bretaña (Whelan, G. 2007<sup>ix</sup>), revela que la motorización de este país ha tenido un gran crecimiento en sólo medio siglo, el cual ha crecido en más del 1000% del año 1951 a 2001. La variable “familias con acceso a un auto” se ha incrementado de 14% en 1951 a 74% en 2001, mientras que el indicador de familias con acceso a más de 2 autos se incrementó de 1% en 1951 a 28% en 2001. Dentro del estudio se encuentran grandes diferencias entre los poseedores de un auto a nivel local, es decir, se encontró que el 85% de las familias de zonas rurales poseen un auto, mientras que sólo el 62% de las familias en las zonas urbanas poseen un auto (Lo cual posiblemente se debe a la mayor saturación automotriz dentro de las zonas urbanas por lo que la utilidad es menor en términos de tiempo de traslado).

El estudio considera a la variable dependiente como “la posesión de cero, uno, dos o más autos”, las cuales están en función del ingreso, posesión de licencias para conducir, la provisión de compañías automotrices (oferta de autos) y costos de los automóviles. Cabe resaltar que en la mayoría de los modelos de DA, el factor de mayor influencia es el ingreso, éste es medido ya sea por el PIB ó bien por el PIB per cápita, debido a que esta variable muestra una fuerte relación con la demanda de automóviles.

*Mannering, Winston, Brownstone, Bunch, Train, Choo & Chow*

Existen algunos otros estudios evocados al análisis sobre las decisiones de la posesión de un auto (Mannering, F., Winston, C., 1985<sup>x</sup>), y en los últimos años se ha estudiado la DA con combustibles alternativos, en países donde ya existe la infraestructura para el uso de este tipo de autos (Brownstone, D., Bunch, D., Train, K., 2000<sup>xi</sup>), algunos otros se han dedicado al estudio de la demanda de automóviles a través de indicadores subjetivos contemplando variables independientes tales como : Actitudes de la persona y estilo de vida, así como su relación con el tipo de auto demandado (Choo, S., 2004<sup>xii</sup>).

Otra importante contribución a la investigación de la demanda del Automóvil fue realizada por (Chow 1957<sup>xiii</sup>) él fundamenta su estudio en que la teoría de bienes duraderos es aplicable para explicar la demanda de autos nuevos, Es decir, él establece que la demanda de bienes duraderos nuevos se deriva de la necesidad de ajustar la cantidad existente del stock al nivel deseado y de acuerdo con la misma teoría, cuando hay cambios en el ingreso, la demanda y el stock también cambian.

*Hess, A.*

Por su parte Hess (Hess, A 1977<sup>xiv</sup>) contempla variables macroeconómicas para el estudio de la demanda de autos, estas lógicamente tienen efectos sobre el nivel de ingresos de los consumidores. Hess considera que estas variables entran bajo un horizonte multiperíodo (a largo plazo) y tienen un impacto significativo sobre el nivel de la DA. Concluye que la omisión de estas variables reduce significativamente el poder explicativo de la ecuación, Asimismo, afirma que la tasa de interés real afecta a la demanda de autos en diferentes caminos que se contrarrestan, resultando un pequeño efecto negativo.

### **1.3 Estudios empíricos para América Latina**

*Correa, M*

Un estudio realizado para el caso de *Chile* (Correa 1994<sup>xv</sup>) estima que la DA está en función del precio de los automóviles y el ingreso de las familias. Correa toma en cuenta dos variables dependientes, la primera que es la demanda de stock de vehículos, la cual es obtenida por el número de permisos (licencias) registradas para el año "t" y en una segunda ecuación, considera a las ventas de autos nuevos, mientras que sus variables independientes son el ingreso, los precios de los automóviles para cada tipo de modelo. Su serie fue realizada a través de datos en la tasación de cada uno los autos, por último utilizó a la variable PIB real como una variable (Proxy) para medir el ingreso del país. El modelo fue realizado mediante mínimos cuadrados ordinarios (MCO) encontrando resultados estadísticamente significativos, los resultados a los

cuales llegó Correa, fueron que el Stock vehicular esta negativamente relacionado con el incremento de precios de los autos y positivamente con el ingreso, es importante recalcar que Correa utilizo una variable Dummy para contrarrestar la restricción vehicular (vía impuestos) en la cual encontró que esta no es estadísticamente significativa, por lo que concluyó que esta variable no tiene un fuerte impacto sobre la DA.

### *Barroso, Padilla & Sequera*

Otro estudio realizado para Venezuela (Barroso 1997<sup>xvi</sup>) realizado mediante un modelo econométrico, encontró que existe una gran influencia del PIB como una variable explicativa. Barroso ha contemplado otras variables explicativas como son: La liquidez monetaria real, el tipo de cambio real, el índice de precios relativo de los automóviles, la tasa de interés real y la inflación. Los resultados arrojaron que la DA está fuertemente correlacionada con el PIB, mientras que la inflación y la tasa de interés real afectan en forma negativa a la demanda de autos. Barroso incorpora una variable Dummy para los años en los cuales existieron restricciones sobre las importaciones de automóviles, la cual fue altamente significativa. Es importante señalar que el modelo de Barroso fue realizado bajo un modelo econométrico de cointegración ( Engler y Granger 1987<sup>xvii</sup>) por lo que fue uno de los primeros en utilizar esta metodología para el estudio de la DA en América Latina, este modelo nos brinda el beneficio de observar el comportamiento de la demanda en el corto y largo plazo<sup>15</sup>, lo cual sólo es posible mediante este tipo de modelos econométricos, este mismo método también fue utilizado para el caso de Venezuela en fechas más recientes ( Padilla, E. y Sequera, J.: 2007<sup>xviii</sup>) llegando también a conclusiones muy significativas.

Las variables explicativas en el modelo de Padilla & Sequera fueron las siguientes: el PIB, el Stock de Automóviles, el Tipo de Cambio Real, la Tasa de Interés Real, y la Liquidez Monetaria a través de su agregado "M2". Los resultados obtenidos por Padilla & Sequera fueron muy parecidos a los

---

<sup>15</sup> Dentro del modelo econométrico se entiende que el largo plazo es observado mediante una ecuación estática, mientras que el corto plazo se observa mediante una ecuación dinámica.



encontrados por Barroso, en donde el ingreso y el tipo de cambio real tienen un efecto positivo, mientras que el Stock de automóviles tienen una influencia negativa sobre la DA.

#### *Alves & De Losso*

Otro estudio (menos reciente) realizado para Brasil (Alves & De Losso 2003<sup>xix</sup>) el cual considera a la demanda de combustibles (gasolina diesel y Etanol) como la variable dependiente, explica que la alta demanda del energético se ha dado principalmente por la apertura del mercado Brasileño, el cual se ha visto beneficiado por la entrada de productos más baratos, (entre los cuales se encuentran los autos), Explica que la industria automotriz se ha convertido en una de las industrias más importantes en este país y es generadora de muchos empleos del mismo, a la vez, esto también ha generado un mayor mercado interno de automóviles (Algo parecido al caso Mexicano). La demanda de combustibles se ha visto afectada principalmente por gasolina, la cual creció de 1994 a 1999 en más del 10% anual; todo esto se ha dado bajo un contexto de estabilización macroeconómica, el cual ha logrado reducir su tasa de inflación de 2500% a solo 10% anual<sup>16</sup>, y aunque en este país aún no se ha logrado reducir la desigualdad del ingreso (al igual que México), el PIB Per capita ha tenido un fuerte crecimiento principalmente en las ciudades. El modelo que contempla Alves & De Losso también fue realizado mediante el modelo de cointegración, el cual arroja resultados altamente significativos.

#### *Torillo, P.*

Por último es importante mencionar que ya se ha realizado un modelo de cointegración para la DA para el caso de México. Específicamente para el caso de la ZMVM, (Torillo, P. 2003<sup>xx</sup>) Torillo ha utilizado al PIB y el Precio de los Automóviles como sus variables explicativas para el periodo 1980 2001. Sus resultados muestran que la variable "Precios de los Automóviles" influye en forma negativa sobre la DA, mientras que el ingreso incide de forma positiva.

---

<sup>16</sup> La mayor parte de los países en el proceso de estabilización han logrado reducir sus índices inflacionarios mediante programas entre los que se encuentran la independencia de sus bancos centrales, con lo cual se ha logrado reducir fuertemente el impacto inflacionario sobre estas economías, México es uno de los tantos ejemplos que ha entrado dentro de este contexto de política estabilizadora

A través del *capítulo I* se han revisado evidencia empíricas de la DA para diferentes países, estas contemplan diversos factores que influyen sobre la demanda de autos; también se incluyó la revisión de un modelo para la demanda de combustibles, el cual tiene como variables explicativas a la demanda de autos y el PIB, este modelo se ha decidido integrarse como evidencia empírica, debido a la relación existente entre la DA y los combustibles y viceversa.

La siguiente tabla redacta los modelos revisados y sus funciones

**Tabla # 1: Modelos revisados y sus funciones**

Autor	Año	Variable Dependiente	Variables independientes											
			PI B	DA	SA	INF	TCR	TIR	LC	\$A	\$C	M2	\$CA	DC
Wheelan, G.	2007	DA	X							X	X			
Brownston, D., Bunch, D. & Train, K	2000	DA											X	
Chow, G.	1957	DA	X		X									
Hess, A.	1977	DA	X					X						
Correa, M.	1994	DA	X		X					X				
Barroso, C.	1997	DA	X			X	X	X		X		X		
Padilla & Sequera	2007	DA	X		X		X	X			X	X		
Torillo, P.	2003	DA	X							X				
Alves. & De Losso.	2003	DC	X	X		X								
<b>Variables más usadas En la función de DA</b>	<b>Σ</b>		<b>8</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
Elaboración propia. PIB = Producto Interno Bruto, DA = Demanda de Autos, SA = Stock automotriz, INF = Inflación, TCR = Tipo de Cambio Real, TIR = tipo de Interés Real, LC= Licencias de Conducir, \$A =Precio de los Autos, \$C= Precio de los Combustibles, M2 = Liquidez Monetaria, \$CA =Precio de los Combustibles Alternativos, DC =Demanda de Combustibles														

Como se puede observar en la tabla # 1, la mayor parte de los modelos para el análisis de la DA revisados, contempla como un factor de gran importancia a la variable *ingreso (PIB)*, en segundo término se contempla a *los precios de los autos, seguida de la tasa de interés real, stock de autos en circulación, tipo de cambio real, inflación, liquidez monetaria, licencias de conducir en el año t, precio de los combustibles, y precio de los combustibles alternativos.*

## Conclusiones

Como se ha visto, el análisis de la DA, puede ser estudiado de diversas formas, sin embargo la demanda de éste bien en particular, no sólo es debida a factores objetivos, sino que además, la demanda de éste bien puede ser debida a factores subjetivos tales como el estatus ó algunos otros factores psicológicos que influyen sobre la conducta de los consumidores. Estos factores no han sido estudiados del todo, debido a la gran dificultad para cuantificarlos. Así la mayor parte de los estudios han sido realizados bajo parámetros cuantificables, esto ha generado una gran gama de modelos matemáticos los cuales contemplan todo tipo de variables macroeconómicas para su desarrollo. Los resultados obtenidos a través de dichos modelos han servido para entender de forma importante (Aunque parcial) la conducta de los consumidores de autos, sin embargo es importante recalcar que cada una de las variables explicativas estudiadas puede tener un peso diferente según sea el caso particular de estudio, por lo que es importante discernir cuando es apropiado usar cada una de las variables propuestas. Además, puede suceder que existan otras variables que puedan explicar el comportamiento de la DA en mejor medida. Así, la mejor propuesta para la realización de un modelo de este tipo depende del contexto en que se formule y la pericia que se tenga para la formulación del mismo.

## Capítulo II

### 2 Análisis empírico de la demanda de autos en la ZMVM

#### 2.1 La demanda de automóviles: enfoque Microeconómico

*La curva de demanda.* Para formalizar la curva de demanda, esta puede ser vista como la suma de todos los puntos de decisión de los consumidores; en donde su comportamiento puede estar en función de los precios, a su vez los precios también pueden estar en función de factores económicos tales como: inflación, Tipo de cambio, Tasa de Interés Real, Precio relativo de los Autos etc.).

Por lo tanto la función de demanda se podría representar como:

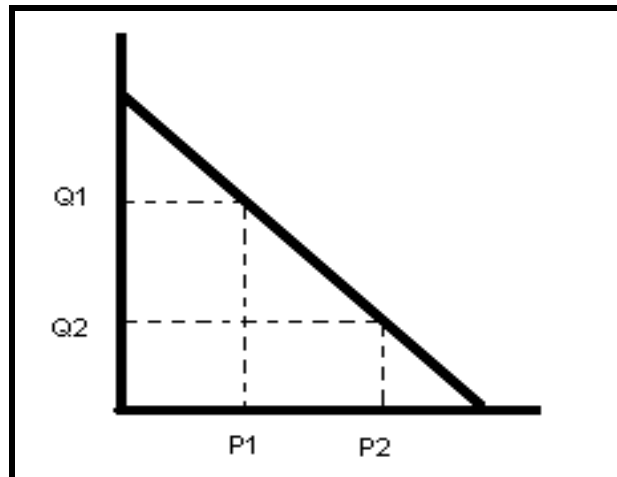
$$Q = f(p)$$

La pendiente negativa de la curva de demanda, generalmente esta explicada de la siguiente manera: *A mayor precio de un bien, la cantidad demandada será menor, mientras que a menor precio, la cantidad demandada será mayor, aunque evidentemente todo esto depende del grado de sustituibilidad y complementariedad con otros bienes*<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> También es importante saber qué tipo de bien se estudia, ya que puede ser: Bien Inferior: Para estos bienes conforme aumenta el ingreso real esto va a generar una disminución en la demanda del bien.  $E_i < 0$ . Bien Esencial: Cuando la variación de la demanda del bien es insensible a variaciones en el ingreso real, es decir si aumenta el ingreso y la demanda no se altera, por lo que la elasticidad es cero;  $E_i = 0$ . Bien Normal: Para este bien cuando hay un aumento en el ingreso real, esto hace que la demanda aumente en una proporción igual o menor. Por lo tanto, la elasticidad toma los valores entre cero y uno;  $0 < E_i \leq 1$ . Bien superior: Por último, para este bien cuando existe un incremento del 1% en el ingreso y este hace que la demanda del bien se incremente en más de 1% y se le denomina un bien superior;  $E_i > 1$ .

**Grafica #1: Representación de la curva de demanda**

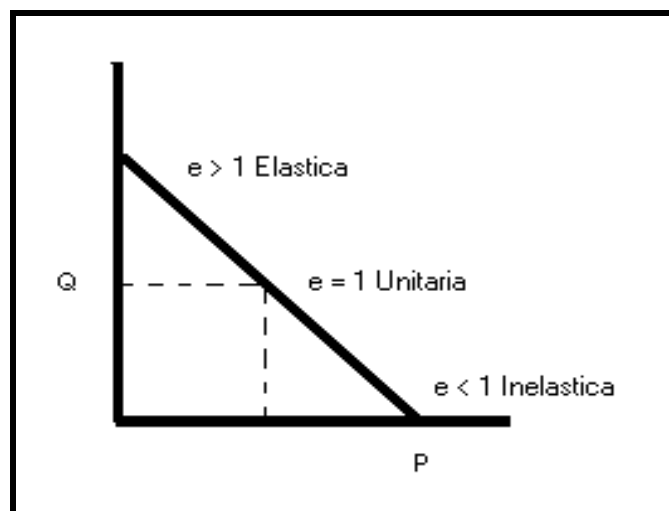


La grafica # 1 nos indica que cuando el precio es más bajo en P1, la cantidad demandada, es más alta en el punto Q1, mientras que cuando el precio es más alto en P2, la cantidad demandada será más baja en el punto Q2.

Por otro lado:

*La elasticidad:* nos indica la variación porcentual (sensibilidad) que experimentará la cantidad en respuesta a una variación en el precio, ésta puede ser: Inelástica Sí  $\epsilon < 1$ , Unitaria Sí  $\epsilon = 1$  y Elástica Sí  $\epsilon > 1$

**Gráfica # 2: Tipo de elasticidades**



La grafica # 2 muestra que cuando la variación del precio y la variación de la cantidad son iguales, la elasticidad es unitaria ( $e=1$ ). Por otro lado, si la variación del precio es mayor a la variación en la cantidad demandada, se dice que es inelástica ( $e<1$ ). Por último, si la variación en la cantidades es mayor, en relación a la variación del precio, se dice que es elástica ( $e>1$ ).

*El tiempo transcurrido desde que cambio el precio:* Como sabemos la elasticidad también depende del tiempo transcurrido desde el cambio de precio; por lo que mientras más información poseen los consumidores, mayor será la elasticidad; así los consumidores podrán elegir entre sustitutos ó bien posponer sus gastos para un futuro<sup>18</sup>. Así, cuando se habla de un año, se dice que es el corto plazo, y cuando se habla de más de un año se dice que se trata de largo plazo, Sin embargo los automóviles son productos duraderos, por lo que si sube su precio, los consumidores posponen inicialmente la compra de un nuevo automóvil, así la cantidad anual demandada desciende significativamente, sin embargo en el transcurso del tiempo los automóviles viejos sufren un desgaste y deben reponerse, por lo que la cantidad anual demandada se recupera. Por lo tanto, la demanda es menos elástica a largo plazo que a corto plazo.

---

<sup>18</sup> "Expectativas racionales" En términos generales estas teorías han considerado que, al suponer que las personas sólo utilizan la información pasada y presente de una variable para formar sus expectativas sobre ellas, se está asumiendo que prescinden de otra información disponible y relevante, lo cual las induce a cometer errores sistemáticos.

## 2.2 Modelo de cointegración: De 2 etapas propuesto por Engle y Granger

A través del tiempo, los economistas han generado todo tipo de herramientas que puedan dar mayor validez a la teoría económica a través de la abstracción de la realidad (modelo). La econometría es una de estas herramientas; ésta también ha tenido cambios importantes con el paso del tiempo, por lo que las nuevas formulaciones tienen cada vez mayor validez científica a través de estos instrumentos. En el presente capítulo se desarrolla un *modelo de cointegración de dos etapas* propuesto por Engle y Granger<sup>xxi</sup>, este tipo de modelo tiene la utilidad de representar una relación de equilibrio estable en el corto y largo plazo entre las variables especificadas, las cuales en teoría debiesen tener cierta relación.

Como hemos visto en el *capítulo I* existen diversos factores que pueden influir sobre la demanda de automóviles, todas y cada una de las variables antes revisadas ¿pueden ó no! estar en función de la demanda de autos para el caso de la ZMVM. A continuación se da una breve explicación de las variables que se han contemplado para el modelo econométrico de la demanda de autos en la ZMVM, dichas variables son: el Producto Interno Bruto (PIB), el Tipo de Cambio Real (TCR), la Liquidez Monetaria en su agregado "M2" y el Precio de los Combustibles (PC)

### 2.2.1 Explicación de las variables independientes:

**Producto Interno Bruto (PIB):** El Distrito Federal, El Estado de México, Jalisco y Nuevo León, son los estados que mayores ingresos poseen, además, estos estados son los que mayores ventas de automóviles por unidades registran, según datos de los indicadores económicos y mercado automotor en las entidades federativas, realizado por la Asociación Mexicana de Distribuidores Automotrices (AMDA), estos datos muestra que existe una gran relación entre el nivel de ingreso y la venta de automóviles, lo cual se sustenta a través de los estudios empíricos mostrados en el *capítulo I*, por lo que el uso de esta variable sobre el modelo no puede ser excluida.



**Tipo de Cambio Real (TCR):** México y Brasil tienen un gran porcentaje de su manufactura situado en la industria automotriz, sin embargo uno de los problemas de estos dos países, es que la mayor parte de los componentes de los automóviles que fabrican son de importación. Este es uno de los principales problemas con los que se enfrenta la industria automotriz en estos países, de esta forma, cuando existe un desajuste en el tipo de cambio en sus monedas se genera un desajuste sobre las ventas de autos, por lo tanto, esta variable es de gran importancia para el caso de México y se ha decidido incluirla.

**Precio de los Combustibles (PC):** los precios de los combustibles, al incrementarse deben de tener un impacto importante en la demanda de automóviles ya que al ser estos bienes complementarios de los autos, deben de generar costos para los automovilistas. Aunque en la evidencia empírica, la conclusión es que: esta variable no infiere de forma importante sobre la demanda de automóviles. Por lo que se ha decidido incluirla para la corroborar dichos resultados.

**Liquidez Monetaria “M2”:** Por último, se ha decidido introducir la liquidez monetaria, pues esta variable es considerada por los agentes económicos con motivos de transacción, es decir, las necesidades inmediatas para comprar bienes y servicios, por lo que mientras más liquidez exista en una economía, mayor será la necesidad de gasto inmediato de los agentes económicos.

### 2.2.2 Especificación del Modelo

#### DA

Se refiere a la demanda de *autos nuevos al menudeo* en la ZMVM, las cifras se han obtenido de la AMIA<sup>19</sup> y AMDA<sup>20</sup> para el Distrito Federal y el Estado de México para los años 1980 al 2008.

#### PIB

---

<sup>19</sup> Asociación Mexicana de la Industria Automotriz.

<sup>20</sup> Asociación Mexicana de Distribuidores Automotrices.

Se considera el PIB nacional a precios constantes (como variable Proxy) para el periodo 1980 –2008.

### **TCR**

El tipo de cambio real ha sido obtenido de las cifras publicadas por el centro de estudios de finanzas públicas en su página electrónica<sup>21</sup> las cuales se encuentran homogeneizadas a un solo año (año base 1993).

### **PC**

Los precios de los combustibles, se ha obtenido de la página electrónica <http://www.mexicomaxico.org/Voto/GasolMexUSA.htm> en la cual se obtuvo datos históricos para México para el año de 1938-2009 las cuales a su vez han sido obtenidas de la SENER y EIA. Para cada año se ha utilizado el INPC del Banco de México como deflactor para observar el verdadero precio de los combustibles.

### **M2**

La liquidez monetaria está formada por billetes, monedas y depósitos a la vista, más los depósitos a plazo de ahorro, las cifras fueron obtenidas de la página electrónica del Banco de México<sup>22</sup>, además se uso el INPC como deflactor para observar el verdadero poder adquisitivo de la liquidez monetaria.

Dadas las variables especificadas del modelo, estas se puede representar a través un modelo LOGLOG (para poder observar las elasticidades) de la siguiente manera:

$$\mathbf{LDA = C + \beta_1*LP_{IB} + \beta_2*LT_{CR} + \beta_3*LP_{C} + \beta_4*LM_2 + e}$$

En donde:

**C** = Constante (intercepto)

**L** = Logaritmos de la variable

**$\beta_i$**  = Es el coeficientes de estimación (1,2,3...n)

---

<sup>21</sup> [www.cefp.gob.mx](http://www.cefp.gob.mx).

<sup>22</sup> [www.banxico.com.mx](http://www.banxico.com.mx).

$e$  = Es el termino de perturbación

### 2.2.3 Signos esperados para los $\beta_i$

$\beta_1 > 0$ ; Debido a que mientras más se incrementa el ingreso de las familias, éstas pueden tener acceso a más bienes (Autos u otros).

$\beta_2 < 0$ ; Debido a que sí existe una depreciación en la moneda, ésta tendrá efectos negativos sobre la compra de insumos para los autos, que por lo general para el caso de México son importados, con lo cual se incrementa el precio de los autos y se reducirá la demanda.

$\beta_3 < 0$ ; A medida que el precio de los combustibles se incrementa, al ser éste un bien complementario de los autos, la demanda de autos tendría que disminuir.

$\beta_4 > 0$ ; Mientras más liquidez exista en la economía; las personas tendrían que aumentar su consumo inmediato.

Por lo tanto, estos son los signos esperados:

$\Rightarrow \beta_1 > 0; \beta_2 < 0; \beta_3 < 0; \beta_4 > 0;$

### 2.2.4 Estadísticas básicas de las variables 1980-2008

Una de las mejores formas de observar el comportamiento y la validez de las variables, es a través de la observación de los estadísticos básicos. En un primer momento, la variación entre la media y la median no debe de ser muy amplia, además de que la desviación estándar deberá demostrar un comportamiento mínimo, al igual que el sesgo y la Kurtosis<sup>xxii</sup>.

La siguiente tabla (tabla # 2) nos da muestra del comportamiento de las variables, además se ha hecho un rezago (-1) para observar si el comportamiento en el tiempo se mantiene estable.

**Tabla # 2: Estadísticos básicos de las variables**

<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>Desv. Est.</b>	<b>sesgo</b>	<b>kurtosis</b>
DA	178783.400	198814.000	72014.300	0.056	1.743
DA(-1)	177584.200	185382.000	73040.300	0.102	1.712
PIB	1230287.000	1155132.000	283855.700	0.462	1.823
PIB(-1)	1210897.000	1144134.000	268794.400	0.475	1.841
TCR	6.743	6.230	1.228	0.957	3.130
TCR(-1)	6.772	6.340	1.240	0.903	3.023
PC	0.984	1.009	0.203	-0.240	2.733
PC(-1)	0.988	1.012	0.206	-0.285	2.696
M2	11013.940	10014.640	9598.731	0.748	2.632
M2(-1)	10229.230	8490.413	8776.636	0.702	2.654
<u>Elaboración propia.</u>					
DA =Demanda de Autos, PIB=Producto Interno Bruto, TCR = Tipo de Cambio Real, PC = Precio de los Combustibles, M2 = Liquidez Monetaria.					

Como se puede observar, en la tabla # 2, los indicadores de media y mediana se mantienen estables en la Demanda de Autos (DA), el Tipo de Cambio Real (TCR) y el Precio de los Combustibles (PC). Sin embargo en la variable: Liquidez Monetaria (M2) se observan cambios importantes en su media y mediana al eliminar un dato de la serie, por lo que se procede a estimar las raíces unitarias teniendo en cuenta los valores anteriormente obtenidos.

### **2.2.5 Prueba de raíces unitarias (integración)**

#### *Correlograma*

Para realizar el modelo de cointegración, primero es necesario la inspección de la existencia de raíces unitarias<sup>23</sup>, estas se llevan a cabo *visualmente* a través del Correlograma, el cual nos indica visualmente si la serie es estacionaria o no, Box Jenkins<sup>xxiii</sup> realiza toda una metodología para la inspección visual de estacionariedad en series univariadas y define que una serie es estacionaria si:

<sup>23</sup> En el anexo del presente trabajo, se realiza una explicación más amplia del modelo de 2 etapas.

$$E(u_i) = 0$$

$$\text{var}(u_i) = E(u_i^2) = \sigma^2$$

$$E(u_i u_j) = 0 \dots \dots \forall \dots i \neq j$$

Es decir, que su media sea cero, su varianza constante y que su autocovarianza dependa únicamente de la distancia entre las observaciones de la muestra.

### *Pruebas DF, ADF y PP*

Otro método para la verificación de estacionariedad en la serie, es a través de la prueba de Dickey Fuller (DF), y Dickey Fuller Aumentada (ADF) o bien a través de la prueba de Phillip Perron (PP) (Maddala 1996<sup>xxiv</sup>, Gujarati 2001<sup>xxv</sup>). En estas pruebas, el valor calculado deberá de ser mayor en términos absolutos al valor crítico calculado en tablas<sup>24</sup> para un nivel de significancia, de 1%, 5% y 10%.

Las pruebas DF, ADF y PP, pueden ser calculadas en Niveles o bien en primeras y segundas diferencias, aunque lo más conveniente sería no calcular las 2das diferencias, pues todo esto nos podría arrojar modelos espurios<sup>25 xxvi</sup>. Se dice que la serie es estacionaria en niveles o integración de orden cero  $I(0)$  si únicamente con las pruebas en niveles, la serie se observa estacionaria, (*Que su media sea cero, su varianza constante y que su autocovarianza dependa únicamente de la distancia entre las observaciones de la muestra* Loría, E 2007<sup>xxvii</sup>). Si la serie requiere de primeras diferencias para convertirse en estacionaria, se dice que la serie está integrada en orden uno  $I(1)$ , por lo que se concluye que la serie posee por lo menos una raíz unitaria.

---

<sup>24</sup> Tablas calculadas por Mckinnon bajo un modelo de Montecarlo.

<sup>25</sup> Data mining, el cual se podría traducir como minado de datos este término se refiere a la descomposición exagerada de cifras reales, sobre las cuales se podría estar llegando a estimaciones incorrectas según críticas de Karni y Shapiro (1980).

## 2.2.6 Resultados de integración de las variables

A través de ensayos heurísticos, los resultados de integración de las variables se muestran en la *tabla # 3*, se concluye que cuatro de las variables no están integradas en orden cero  $I(0)$ <sup>26</sup> DA, PIB TCR y M2, es decir, estas variables podrían tener por lo menos una raíz unitaria; por otro lado *PC* está integrada en orden cero  $I(0)$  es decir, sus residuales son meramente ruido blanco por lo que se concluye que ésta última variable posee un proceso estacionario alrededor de una tendencia “Determinista” (TSP)<sup>27</sup>.

Dados los resultados anteriores se procede a hacer las pruebas de raíces unitarias en primeras diferencias para observar si las restantes variables tienen por lo menos una raíz unitaria.

Los resultados encontrados se muestran en la *tabla # 4*, con lo cual se concluye que las cuatro restantes variables están integradas en orden uno  $I(1)$ , es decir, que por lo menos poseen una raíz unitaria.

---

<sup>26</sup> Cabe mencionar que para nuestro caso, Se consideraron como datos relevantes a las estimaciones con constante y tendencia, por lo que las pruebas que se realizaron para raíces unitarias tuvieron que pasar ambas pruebas (ADF y PP) para confirmar su orden de integración.

<sup>27</sup> Desde el punto de vista de las proyecciones de largo plazo una estimación con procesos de TSP es más confiable que aquellas que se estiman en proceso de DSP (proceso estacionario en diferencia), pues los procesos de DSP implica que las fluctuaciones en la serie de tiempo son resultado de Shocks que no solamente afectan el componente transitorio o cíclico, sino también el componente de tendencia. Gujarati 2001



**Tabla # 3: Prueba de raíces unitarias para las variables reales y logaritmos en nivel (Test ADF y PP)**

<b>VARIABLES REALES EN NIVEL</b>								
Variables	Tendencia	ADF	T critico a 95%	Resultado	PP	T critico a 95%	Resultado	Resultado final
DA	Constante	-1.3849	-2.9750	NO ESTACIONARIA(H <sub>1</sub> )	-1.7475	-2.9705	NO ESTACIONARIA H <sub>1</sub>	No integrada
	C y Tendencia	-3.1496	-3.6118	NO ESTACIONARIA(H <sub>1</sub> )	-2.7634	-3.5796	NO ESTACIONARIA H <sub>1</sub>	No integrada*
PIB	Constante	1.6274	-2.9750	NO ESTACIONARIA(H <sub>1</sub> )	1.6013	-2.9705	NO ESTACIONARIA H <sub>1</sub>	No integrada
	C y Tendencia	-2.3186	-3.5867	NO ESTACIONARIA(H <sub>1</sub> )	-1.3446	-3.5796	NO ESTACIONARIA H <sub>1</sub>	No integrada*
TCR	Constante	-2.9247	-2.9750	NO ESTACIONARIA(H <sub>1</sub> )	-2.3763	-2.9705	NO ESTACIONARIA H <sub>1</sub>	No integrada
	C y Tendencia	-4.7262	-3.5867	ESTACIONARIA H <sub>0</sub>	-2.9832	-3.5796	NO ESTACIONARIA H <sub>1</sub>	No integrada*
PC	Constante	-4.3557	-2.9750	ESTACIONARIA H <sub>0</sub>	-3.8146	-2.9705	ESTACIONARIA H <sub>0</sub>	Integrada
	C y Tendencia	-5.3650	-3.5867	ESTACIONARIA H <sub>0</sub>	-4.0251	-3.5796	ESTACIONARIA H <sub>0</sub>	Integrada*
M2	Constante	-1.3468	-2.9750	NO ESTACIONARIA(H <sub>1</sub> )	-1.6445	-2.9705	NO ESTACIONARIA H <sub>1</sub>	No integrada
	C y Tendencia	-2.5809	-3.5867	NO ESTACIONARIA(H <sub>1</sub> )	-3.3423	-3.5796	NO ESTACIONARIA H <sub>1</sub>	No integrada*
<b>LOGARITMOS DE LAS VARIABLES EN NIVEL</b>								
Variables	Tendencia	ADF	T critico a 95%	Resultado	PP	T critico a 95%	Resultado	Resultado final
LDA	Constante	-1.7549	-2.9750	NO ESTACIONARIA(H <sub>1</sub> )	-1.9685	-2.9705	NO ESTACIONARIA H <sub>1</sub>	No integrada
	C y Tendencia	-3.3099	-3.5867	NO ESTACIONARIA(H <sub>1</sub> )	-2.9153	-3.5796	NO ESTACIONARIA H <sub>1</sub>	No integrada*
LPIB	Constante	-3.0328	-2.9750	NO ESTACIONARIA(H <sub>1</sub> )	-2.3938	-2.9705	NO ESTACIONARIA H <sub>1</sub>	No integrada
	C y Tendencia	-5.0164	-3.5867	ESTACIONARIA H <sub>0</sub>	-2.9784	-3.5796	NO ESTACIONARIA H <sub>1</sub>	No integrada*
LTCR	Constante	0.9647	-2.9750	NO ESTACIONARIA(H <sub>1</sub> )	0.5149	-2.9705	NO ESTACIONARIA H <sub>1</sub>	No integrada
	C y Tendencia	-3.2676	-3.5867	NO ESTACIONARIA(H <sub>1</sub> )	-2.0431	-3.5796	NO ESTACIONARIA H <sub>1</sub>	No integrada*
LPC	Constante	-4.9606	-2.9750	ESTACIONARIA H <sub>0</sub>	-3.9156	-2.9705	ESTACIONARIA H <sub>0</sub>	Integrada
	C y Tendencia	-5.9313	-3.5867	ESTACIONARIA H <sub>0</sub>	-4.0745	-3.5796	ESTACIONARIA H <sub>0</sub>	Integrada*
LM2	Constante	-3.7536	-2.9750	ESTACIONARIA H <sub>0</sub>	-3.3314	-2.9705	ESTACIONARIA H <sub>0</sub>	Integrada
	C y Tendencia	-3.3761	-3.5867	NO ESTACIONARIA(H <sub>1</sub> )	-3.0177	-3.5796	NO ESTACIONARIA H <sub>1</sub>	No integrada*

Elaboración propia cálculos realizados con el programa Econometric Views, versión 3.0 (E-Views 3.0).  
 La hipótesis nula: *estacionaria* (H<sub>0</sub>), La hipótesis alternativa: (H<sub>1</sub>) *no estacionaria*.  
 "L" denota logaritmos de la variable  
 rámetros que nos interesan son los resultados finales con constante y tendencia.



**Tabla # 4: Prueba de raíces unitarias para las variables reales en primera diferencia (Test ADF y PP)**

<b>Variables Reales en Primeras Diferencias</b>								
Variables	Tendencia	<b>ADF</b>	T crítico a 95%	Resultado	<b>PP</b>	T crítico a 95%	Resultado	Resultado final
DDA	Constante	-3.2236	-2.9798	ESTACIONARIA $H_0$	-6.0085	-2.9750	ESTACIONARIA $H_0$	Integrada
	Constante y Tendencia	-3.2437 <sup>1</sup>	-3.2367	ESTACIONARIA $H_0$	-5.8903	-3.5867	ESTACIONARIA $H_0$	Integrada*
DPIB	Constante	-3.3720	-2.9798	ESTACIONARIA $H_0$	-4.7551	-2.9750	ESTACIONARIA $H_0$	Integrada
	Constante y Tendencia	-4.2261	-3.5943	ESTACIONARIA $H_0$	-5.7154	-3.5867	ESTACIONARIA $H_0$	Integrada*
DTCR	Constante	-5.8467	-2.9798	ESTACIONARIA $H_0$	-4.7306	-2.9705	ESTACIONARIA $H_0$	Integrada
	Constante y Tendencia	-5.6884	-3.5943	ESTACIONARIA $H_0$	-4.7781	-3.5867	ESTACIONARIA $H_0$	Integrada*
DM2	Constante	-4.4895	-2.9798	ESTACIONARIA $H_0$	-6.8878	-2.9705	ESTACIONARIA $H_0$	Integrada
	Constante y Tendencia	-4.3725	-3.5943	ESTACIONARIA $H_0$	-6.7213	-3.5867	ESTACIONARIA $H_0$	Integrada*

Elaboración propia cálculos realizados con el programa Econometric Views, versión 3.0 (E-Views 3.0)  
 La hipótesis nula: *estacionaria* ( $H_0$ ), la hipótesis alternativa: ( $H_1$ ) *no estacionaria*  
 1 = integrada al 90%  
 "D" denota primera diferencia de la variable  
 \*Los parámetros que nos interesan son los resultados finales con constante y tendencia

## 2.2.7 Ecuación estática de largo plazo

Ya obtenidos los resultados de integración, y observado que las restantes variables son estacionarias en primeras diferencias, el siguiente paso es la realización de una ecuación estática<sup>28</sup>, la cual se hace a través de MCO (Mínimos Cuadrados Ordinarios) y en logaritmos para observar elasticidades.

$$LDA = C + \beta_1 * LPIB + \beta_2 * LTCR + \beta_4 * LM2 + Dummy + e$$

Realizada la ecuación, primeramente se debe de verificar que todos los parámetros sean estadísticamente significativos y que tengan el signo correcto esperado por la teoría económica. Se decidió introducir una variable Dummy para ajustar el modelo, todo esto, debido a la existencia de una alta volatilidad en el año de 1995 y 2008 dentro del modelo original<sup>29</sup>.

Los resultados se observan en la tabla # 5

**Tabla # 5: Primera regresión (“Estática” por mínimos cuadrados ordinarios MCO)**

<b>Dependent Variable: LDA</b>				
Method: Least Squares				
Sample: 1980 2008				
Included observations: 29				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	<b>4.633366</b>	3.568228	1.298506	<b>0.20650</b>
LPIB	<b>0.718767</b>	0.242111	2.968747	<b>0.00670</b>
LTCR	<b>-1.645257</b>	0.231404	-7.109886	<b>0.00000</b>
LM2	<b>0.058558</b>	0.025684	2.279904	<b>0.03180</b>
DUMMY	<b>-0.424407</b>	0.065722	-6.457594	<b>0.00000</b>
R-squared	<b>0.935380</b>	Mean dependent var		12.003180
Adjusted R-squared	<b>0.924610</b>	S.D. dependent var		0.452719
S.E. of regresión	0.124304	Akaike info criterion		-1.176584
Sum squared resid	0.370837	Schwarz criterion		-0.940843
Log likelihood	22.060470	F-statistic		86.850370
Durbin-Watson stat	<b>1.388607</b>	Prob(F-statistic)		<b>0.000000</b>
Elaboración propia cálculos realizados con el programa Econometric Views, versión 3.0 (E-Views 3.0)				

<sup>28</sup> La definición de la ecuación queda de la siguiente manera:  $Ls LDA = c + \beta_1 LPIB + \beta_2 LTCR + \beta_4 LM2 + LDUMMY$ , como se puede observar, la variable de precios de los combustibles (PC) se ha excluido por estar integrada en diferente orden.

<sup>29</sup> Esta última posiblemente por la presencia de datos atípicos en la liquidez monetaria M2 para estos años

Como se puede observar los estadísticos son altamente significativos, además de que el coeficiente de determinación  $R^2$  y Ajustado no muestran anomalías, aún con los grados de libertad en el ajustado; por otro lado no existe evidencia de heteroscedasticidad según se observe en la matriz de covarianza. Además de que los test de estabilidad de Cusum y Cusum cuadrada están dentro de un nivel de significancia del 5%, y se muestran estables en el tiempo. Se procederá a hacer la segunda parte del modelo de cointegración propuesto por Engle y Granger.

### 2.2.8 Modelo de corrección de errores

Si el modelo de cointegración está definido por la ecuación:

$$X_t = \alpha + \alpha X_{1t} + \alpha X_{2t} + \alpha X_{nt} + u_t$$

Por lo que debiese existir un vector de cointegración, esto sólo se da si despejando el término de perturbación  $u_t$ .

$$U_t = X_t - \alpha - \alpha X_{1t} - \alpha X_{2t} - \alpha X_{nt}$$

El término de perturbación, debe de corregir los errores del modelo y volverlo estable en el corto y largo plazo.

Por lo tanto si  $U_t \sim I(0)$ , entonces podremos decir que la ecuación original está cointegrada y que existe una función lineal de los parámetros estable en el tiempo para las variables estimadas.

Por lo tanto, se espera que los residuales de la regresión original estén cointegrados en nivel, los resultados realizados a través de la prueba ADF y PP (tabla # 6) muestran que efectivamente la serie está cointegrada en nivel a 99% (ADF) y 95% (PP), Aunque la prueba DWRC<sup>30</sup> no nos permite aceptar ni rechazar la evidencia de cointegración.

---

<sup>30</sup> Ver prueba de Durbin - Watson sobre la regresión de cointegración (DWRC) en el anexo 2 del presente

**Tabla # 6: Pruebas de cointegración para el residual**

<b>ADF Test Statistic</b>	<b>-4.723306</b>	1% Critical Value*	-4.3382
		5% Critical Value	-3.5867
		10% Critical Value	-3.2279
<b>PP Test Statistic</b>	<b>-3.783415</b>	1% Critical Value*	-4.3226
		5% Critical Value	-3.5796
		10% Critical Value	-3.2239
<b>DWRC test</b>	$d_t$	<b>Valor calculado</b>	$d_v$
<b>n= 29, K=4</b>	1.124	<b>1.388607</b>	1.743
Elaboración propia, cálculos realizados con el programa Econometric Views, versión 3.0 (E-Views 3.0)			

### 2.2.9 Ecuación Dinámica de corto plazo

El último paso en el “modelo de 2 etapas” es a través de la realización de una ecuación dinámica de corto plazo. En donde el residual (Resid01) de la serie original (estática de largo plazo), entra como una variable más dentro del nuevo modelo. Ahora el residual es rezagado a un periodo (Resid01(-1)), las demás variables se calculan en primeras diferencias por lo que el modelo dinámico de corto plazo se puede representar de la siguiente manera:

$$DLDA = C + \beta_1*DLPIB + \beta_2*DLTCR + \beta_3*DLM2 + \beta_4*DDUMMY + RESID(-1) + e$$

En donde:

**C** = Constante (intercepto)

**D** = Primera diferencia de la variable

**L** = Logaritmos de la variable

**$\beta_i$**  = Es el coeficientes de estimación (1,2,3....n)

**(-1)** = Un rezago

**e** = Es el termino de perturbación.

Los resultados de la ecuación dinámica de corto plazo se muestran en la tabla # 7

**Tabla # 7: Segunda regresión (“Dinámica” por mínimos cuadrados ordinarios MCO)**

<b>Dependent Variable: DLDA</b>				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1981 2008				
Included observations: 28 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	<b>-0.039075</b>	0.036042	-1.084137	<b>0.2900</b>
DLPIB	<b>2.629545</b>	1.102055	2.386038	<b>0.0261</b>
DLTCR	<b>-1.299404</b>	0.26122	-4.974373	<b>0.0001</b>
DLM2	<b>0.027069</b>	0.029169	0.928023	<b>0.3635</b>
DDUMMY	<b>-0.402904</b>	0.061615	-6.539029	<b>0.0000</b>
RESID01(-1)	<b>-0.635071</b>	0.214455	-2.96133	<b>0.0072</b>
R-squared	<b>0.906022</b>	Mean dependent var		<b>0.0172</b>
Adjusted R-squared	<b>0.884663</b>	S.D. dependent var		<b>0.3327</b>
S.E. of regression	<b>0.112980</b>	Akaike info criterion		<b>-1.3358</b>
Sum squared resid	<b>0.280817</b>	Schwarz criterion		<b>-1.0503</b>
Log likelihood	<b>24.701300</b>	F-statistic		<b>42.4193</b>
Durbin-Watson stat	<b>1.513496</b>	Prob(F-statistic)		<b>0.0000</b>
Elaboración propia, cálculos realizados con el programa Econometric Views, versión 3.0 (E-Views 3.0)				

De esta forma, los resultados de la última ecuación dinámica de corto plazo se pueden resumir de la siguiente manera:

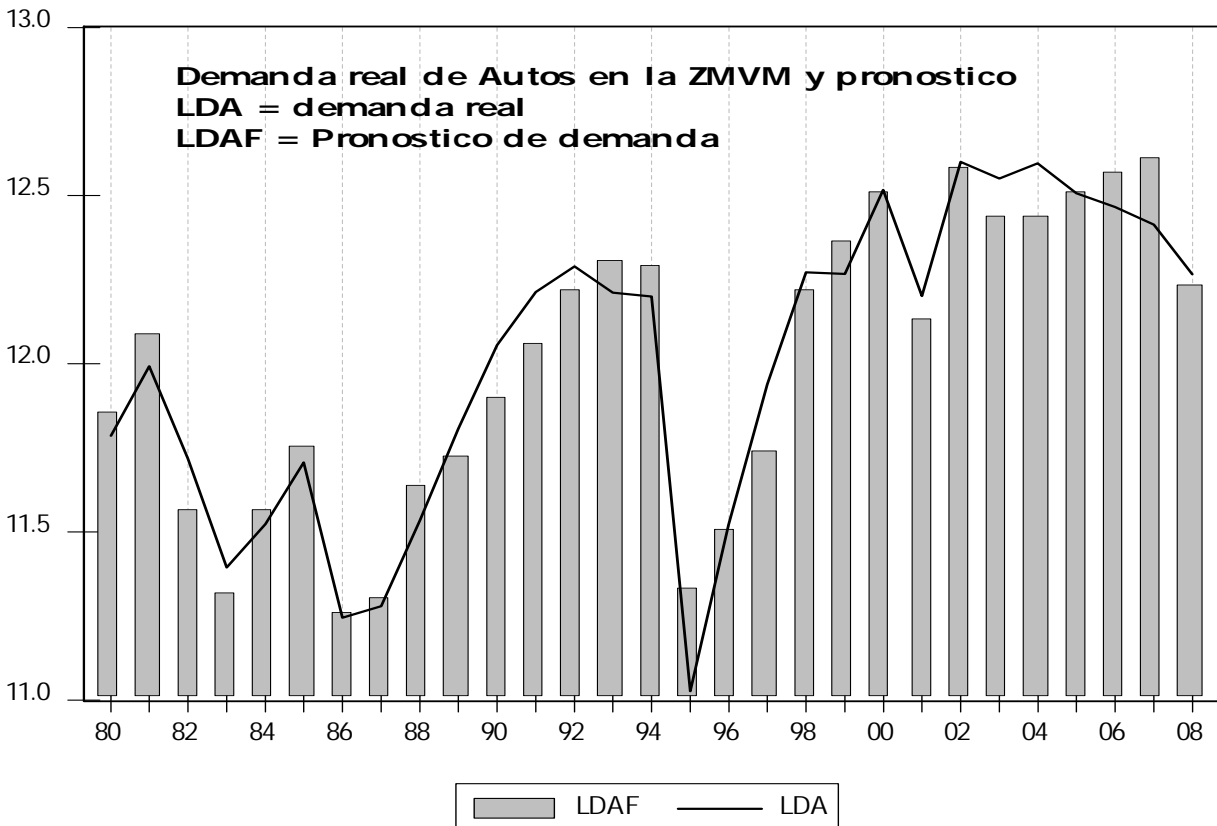
$$DLDA = -0.03907495332 + 2.629544744*DLPIB - 1.299403943*DLTCR + 0.02706904524*DLM2 - 0.402904318*DDUMMY - 0.6350711017*RESID01(-1)$$

Como se puede observar, los resultados del modelo son estadísticamente significativos, ya que las probabilidades alternativas de las variables están por encima del 95%, (excepto la liquidez monetaria que solo representa el 63.65%). Los coeficientes de determinación  $R^2$  y Ajustado no muestran anomalías además de ser un valor alto (90%).

### 2.2.10 Valoración gráfica

El pronóstico del modelo es muy ajustado, excepto para el periodo de 1995, donde las ventas reales estuvieron 30.56% por debajo del pronosticado por el modelo, sin embargo para los demás años parece tener un mejor ajuste como se muestra en la gráfica # 3

Grafica # 3



El modelo de demanda de Autos de corto plazo realizado a través del modelo de 2 etapas propuesto por Engle & Granger, indica que el ingreso (medido a través del PIB) tiene un efecto positivo de 2.62%, es decir, un incremento del 1% en el ingreso de los consumidores tiene efectos positivos en la demanda automóbiles en 2.62% (tabla #7). Mientras que el tipo de cambio tiene un efecto negativo -1.29, esto quiere decir que un cambio porcentual del 1% en el tipo de cambio repercute en la demanda de autos en la ZMVM en -1.29%, mientras que un incremento del 1% en la liquidez monetaria tiene efectos positivos en la demanda de autos (aunque en forma marginal del solo .02%). El coeficiente de la variable residual el cual ajusta a la demanda de automóbiles tiene un coeficiente de -.6350, esto quiere decir que lo que suceda en un determinado año en las ventas de automóbiles, afectara la demanda de autos en un 63.55%.en el siguiente periodo.

## Conclusiones

Como se ha observado el modelo de cointegración de 2 etapas ha mostrado un buen ajuste tanto en el largo plazo como en el corto plazo, los valores estimados parecen estar bien formulados; la evidencia empírica obtenida del modelo explica al ingreso en más del 99% y estima un coeficiente de 2.69% comparado con el de Torillo en su estudio del 2003 el cual fue de 2.78%<sup>31</sup>, esto ratifica que la demanda de autos es sumamente elástica ante el ingreso en la ZMVM. Por otro lado, el valor obtenido para el coeficiente del tipo de cambio real muestra una gran influencia negativa sobre la demanda de autos en la ZMVM, el cual para la presente investigación fue de  $-1.29\%$ ; cabe destacar que este valor para el caso de México es negativo en comparación con las investigaciones de Padilla y Sequera en el 2007, quienes encontraron una relación positiva para el caso de Venezuela de 0.6879. Sin embargo para el caso de México la relación negativa de este indicador es visible a simple vista en el largo plazo a través de la gráfica # 4 del anexo 1, por lo que el estimador es correcto; Para el caso del indicador de liquidez monetaria (M2) este muestra un coeficiente positivo, aunque muy bajo (0.027) sobre la demanda de autos en la ZMVM. Si se compara con el coeficiente encontrado para el modelo de Padilla y Sequera, estos encontraron que este indicador es cercano a la unidad (0.8211) para el caso de Venezuela. El coeficiente de este estimador para el presente estudio parece dudoso, pues aunque en la ecuación de largo plazo (estática) el coeficiente estimado resulta ser estadísticamente significativo, este no resulta significativo para la ecuación de corto plazo ya que es mucho mayor al 10% de significancia (además de que el valor estimado es menor a la desviación estándar del mismo). Esto puede ser explicado por la alta volatilidad de la media en los estadísticos básicos de la variable, además parece ser que en los últimos años<sup>32</sup> esta variable explica de mejor manera la demanda de autos, mientras que en los primeros años de 1980 no parece existir una amplia relación (Gráfica numero # 5 del Anexo 1).

---

<sup>31</sup> Torillo P. (2003) op. cit. pp 62.

<sup>32</sup> un factor importante podría ser la nueva forma en que se ha estado manejando la política monetaria en la cual para los últimos años existen mecanismos más eficientes que permiten generar un ambiente de confianza entre los agentes económicos y que parecen estar más acordes a las expectativas racionales

## Capítulo III

### 3 Demanda y uso del automóvil, propuestas

La alta motorización de los países se ha dado en gran medida gracias al crecimiento económico que incide en forma directa en el ingreso de la población. Esto es evidente en las cifras de motorización de varios países latinoamericanos ya que en los años 80 la posesión de un automóvil era objeto de sólo ciertas clases sociales, mientras que hoy en día, la posesión de un automóvil está al alcance de casi cualquier persona.

Gracias al crecimiento económico y la moderada estabilización registrada en los años 90 (ya avanzadas las reformas económicas estabilizadoras CEPAL 2003<sup>xxviii</sup>) es que la mayor parte de la población de los países latinoamericanos<sup>33</sup> han logrado tener más acceso a bienes duraderos entre los cuales se encuentran los automóviles. Otro factor importante sobre el abaratamiento de los automóviles se dio gracias a la apreciación del tipo de cambio<sup>34</sup> de varias de las economías latinoamericanas. Esto ha abaratado algunas de las materias primas para el sector automotriz (sobre todo porque la mayor parte de los componentes de los automóviles son importados para varias de las economías latinoamericanas) por ejemplo:

*En 1996 en el mercado chileno, el precio de venta de un Volkswagen Escarabajo era el equivalente de 7 780 dólares; en cambio, en 1982 era, en precios de 1996, de 8 902 dólares<sup>xxix</sup>.*

No sólo la adquisición de automóviles nuevos se ha incrementado, sino que gracias al incremento de la posesión de autos nuevos es que las familias de menores ingresos tienen acceso la adquisición de un automóvil usado:

---

<sup>33</sup> De tasas de crecimiento por habitante casi siempre negativas en los años ochenta, se pasó a tasas positivas relativamente elevadas en los noventa. Por ejemplo, Uruguay pasó de un crecimiento medio anual de -1% entre 1981 y 1988 a uno de +4% entre 1991 y 1994; Esto ha repercutido favorablemente en los ingresos personales, dejando mayor disponibilidad para la adquisición de bienes durables.

<sup>34</sup>En Colombia, por ejemplo, la tasa de cambio real en 1994 equivalía sólo al 75% de la existente en 1990.



*La tasa de depreciación de los autos se relaciona directamente con la tasa de propiedad. En países donde hay pocos vehículos por persona, un automóvil de segunda mano es un bien relativamente escaso y el precio al que se negocia refleja una oferta limitada y, a veces, una demanda abundante. El crecimiento de las tasas de motorización en América Latina en los últimos años ha reducido la escasez relativa de automóviles usados, tendiendo, de esa manera, a aumentar la oferta, a disminuir la demanda –porque una mayor proporción de los habitantes ya tiene uno- y, por ende, a hacer bajar sus precios, poniéndolos dentro del alcance de familias de menores ingresos. En consecuencia, en el escenario latinoamericano los ingresos reales suben y los precios de los automóviles tienden a bajar<sup>xxx</sup>.*

La demanda de autos puede ser estudiada en el corto y largo plazo, sin embargo, mientras que en el largo plazo, la demanda de autos se refiere a la compra de una ó más unidades, en el corto plazo se refiere al uso del automóvil. Así los efectos que se generen en el corto plazo inevitablemente tendrán efectos directos sobre la demanda de largo plazo y viceversa, ambas pueden estar en función de variables objetivas y subjetivas como ya se mencionó.

Las variables objetivas que se han estudiado en el *capítulo II*, son variables sobre las cuales no se puede tener control (Producto Interno Bruto, Tipo de cambio real, Liquidez Monetaria “M2”) pues evidentemente no se pueden generar políticas que restrinjan el ingreso de los individuos para reducir la demanda de bienes como el auto con el fin de reducir las externalidades del mismo. Por lo tanto no se puede pretender generar políticas que disminuyan el poder adquisitivo del peso frente al dólar ó cualquier otra divisa (pues evidentemente los costos generales sobre la economía, serían mayores a los generados por los automóviles).

Hasta aquí es importante entender que una buena política sobre el desarrollo sustentable dirigida hacia el transporte no deberá pretender disminuir el uso del automóvil en forma total. Sino que el uso del mismo se haga de forma

racional, utilizándolo solamente para una verdadera necesidad ó bien optando por el uso de transportes más eficientes en términos de pasajeros transportados. También se puede optar por transportes no motorizados (non motorized transport “NMT” como la bicicleta ó caminar) con lo cual se contribuiría a un mejor uso del transporte, además de contribuir con los objetivos del desarrollo sustentable.

### **3.1 Medidas de control sobre la demanda de autos**

Como ya hemos visto, los factores que influyen sobre la demanda de autos en el mediano y largo plazo son factores meramente económicos, sin embargo, aun así se pueden generar políticas que pretendan disminuir el uso del automóvil en el corto plazo, esto evidentemente tendrán efectos tanto en el corto como en el largo plazo. Además es importante señalar que la disminución de la demanda del automóvil, tendrá que ser complementada con mejoras en la oferta del transporte público, tanto cuantitativas como cualitativas. Para el caso de la ZMVM, estas últimas (las de tipo cualitativo) parecen tener un gran peso y son un importante factor que influye sobre la actitud de los automovilistas, los cuales prefieren seguir usando el automóvil aún a costa de incrementos en los costos monetarios.

Visto así, el uso del automóvil no es el problema como tal, sino que el problema surge por una mala planificación de los elementos “tiempo y espacio”. Esto genera una alta saturación de la infraestructura vial, este concepto lo podemos entender mejor como “congestión”:

*Obstruir la afluencia de algo debido a la acumulación de determinados elementos<sup>35</sup>*

A continuación se estudian de forma muy breve algunas de las medidas más importantes que se han contemplado en diversas ciudades para la disminución

---

<sup>35</sup> Diccionario inverso ilustrado 1992 México D.F.

de las externalidades negativas que el auto genera, éstas promueven un mejor uso del automóvil.

La congestión se puede disminuir a través de restricciones cada vez más estrictas sobre los automovilistas. Sin embargo ¡lo mejor sería que en vez de que el automovilista se vea orillado a usar menos su automóvil mediante restricciones, este lo haga porque realmente le convence la opción de no usarlo!.

En cambio puede optar por usar medios alternativos como los transportes no motorizados ó el transporte público. Este último como ya se menciono, deberá de contemplar mejoras cuantitativas y cualitativas.

Las políticas para la inhibición del uso del automóvil pueden ser:

*Coercitivos*: estos son de tipo reglamentario por lo que se obliga a los usuarios a la disminución del uso del automóvil en forma estricta.

*Incentivos ó desincentivos*: los incentivos son premios económicos para quienes opten por ciertos comportamientos en el uso del automóvil en forma sustentable, mientras que los desincentivos son cobros para quienes opten por el uso del automóvil en mayor medida.

*Cambio de hábitos*: como su nombre lo dice, esta medida busca generar un cambios en el hábito del uso del automóvil sobre los usuarios hacia medios más eficientes ó bien mediante la planificación de uso del mismo.

A continuación se enmarcan las medidas de control de la demanda de automóviles más importantes:

- a) Control de estacionamiento
- b) Escalonamiento o dispersión de horario
- c) Restricción vehicular

- d) Tarifación Vial
- e) Cambios en los hábitos.

### 3.1.1 El control de estacionamiento

El objeto del transporte es siempre el mismo: transportar de un lugar a otro a personas y/o mercancías. Por lo tanto, éste es un medio y no un fin, sin embargo las externalidades negativas generadas por este medio (servicio) se debe principalmente al uso ineficiente del mismo dados los elementos "tiempo y espacio"

*Las condiciones que hacen posible la interacción espacial no son estáticas sino que son cambiantes a través del tiempo, los principios de complementariedad, transferibilidad y oportunidad que determinan la intensidad de los desplazamientos, actúan de manera distinta en función, sobre todo, de los procesos de convergencia de espacio – tiempo y convergencia espacio - coste a su vez los proceso de convergencia espacio tiempo, dependen por completo de los avances tecnológico aplicados a los transportes<sup>xxxí</sup>.*

De esta forma, el control de estacionamiento, es una de las mejores herramientas que se tienen para el desincentivo o bien, para el uso racional del automóvil. Una de las principales razones para el control del estacionamiento es que la alta afluencia de autos en ciertas zonas muy concurridas genera problema de mayor saturación. Por lo que el control de parqueo puede generar hábitos en los automovilistas de usar menos su auto para entrar en ciertas zonas de la ciudad dadas las restricciones sobre el espacio.

De esta forma los objetivos del control de estacionamiento son los siguientes:

- ❖ El control de espacios necesarios en las calles de las zonas de más afluencia para la circulación de vehículos, esto permitirá un aumento en la eficiencia de la utilización de vías importantes.

- ❖ Aumentar el fomento del uso de transportes de alto coeficiente de ocupación (por supuesto éste puede incluir el uso compartido del automóvil.)

Sin embargo la forma más asequible en que se pueden llevar a cabo este tipo de políticas es con la complementación del transporte público, es decir, existen ya algunas ciudades del mundo en donde se combinan los viajes en transporte tanto público como privado. Esto es posible gracias a la dotación y generación de estacionamientos, los cuales pueden estar situados dentro de zonas con acceso rápido a los medios de transporte colectivos, evidentemente este tipo de medidas reduce la congestión con gran eficiencia, además promueve el menor uso del automóvil dentro de zonas con mayores problemas viales.

#### *Caso de estudio*

##### *Ciudad Universitaria*

Un caso muy visible en nuestra ciudad es el plan incorporado por nuestra universidad; La Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), la cual ha logrado reducir de forma muy eficiente la congestión vehicular que existía hace algunos años dentro del campus universitario. Las medidas que lograron reducir las externalidades negativas dentro de ciudad universitaria se dieron gracias a la implementación de estacionamiento y autobuses gratuitos en las 10 rutas existentes para los estudiantes, académicos y público en general. Además se han implementado medidas para que los autobuses puedan circular dentro de un carril exclusivo. Esto sin mencionar que existen medidas para transportar a personas con capacidades diferentes (lo cual es también muy importante dentro de un ambiente de igualdad) además de que existe la facilidad de transportes no motorizados con rutas ciclista y el préstamo de Bicicletas<sup>xxxii</sup>.

### *Santiago de Chile*

En Santiago de Chile se han construido unos 4400 estacionamientos subterráneos que implicaron la supresión de 5 500 estacionamientos en la vía pública. Entre parte de la medida también se ha prohibido el estacionamiento en las calles con fines de generar mayor fluidez en la circulación vial, todas estas medidas han logrado recaudar ingresos que han servido para el mejoramiento del transporte público, el cual también ha contemplado ciclo pistas que contribuyen a la motivación de la gente de usar menos el automóvil en trayectos cortos<sup>xxxiii</sup>

### *Santa Mónica California*

Otro gran ejemplo se observa en santa Mónica California, ya que en 1992 se genero una ley la cual busca que las empresas con más de 50 empleados que están ubicadas dentro de la zona costera sur, (y las cuales proporcionan estacionamientos en espacios rentados) apliquen pagos a sus empleados por dejar de usar su coche. Estos gastos de las empresas reducen los costos por estacionamiento rentado y disminuyen el tráfico en zonas de alto caos vial, además estos pagos son libres de impuestos y se deja al libre albedrío la decisión de llegar ó no en coche al trabajo<sup>xxxiv</sup>

Los estacionamientos de transbordo se han habilitado en gran parte en las ciudades más importantes de los Estados Unidos, tal es el caso de ciudades como: Washington D.C., Boston, Seattle, y Pórtland. Esta última cuenta con 7 estaciones ó instalaciones de uso gratuito y esta enlazada con autobuses locales. Por su parte la ciudad de Portland cuenta con 73 instalaciones, mientras que Seattle cuenta con 6, actualmente también se han implementado medidas de seguridad para que los usuarios de estos estacionamientos no sufran percances por robo de autos ó bienes<sup>xxxv</sup>

### 3.1.2 Escalonamiento de horarios

Uno de los principales problemas del transporte se da en las conocidas “horas punta”, este problema se da por la alta demanda de transportarse en ciertos periodos del día; ya sea por la demanda de transporte para ir al trabajo ó a la escuela; estos son solo algunos de los factores que más influyen en la congestión vehicular en horas punta, de tal forma que la medida pretende reducir los impactos del congestionamiento vehicular a través de la repartición de los viajes dentro de un periodo más extenso.

Se puede clasificar los motivos de desplazamiento de los viajes en horas punta de la siguiente manera:

#### Motivos de desplazamiento

- Trabajo (en el sector publico ó privado)
- Comercio
- Colegios
- Universidades

Esta medida parecería ser un tanto utópica, sobre todo si consideramos que algunas de las compañías no pueden disponer del tiempo necesario para que sus empleados puedan entrar en forma desfasada a sus labores; sin embargo, en realidad esta medida es muy común en la mayoría de las grandes ciudades. Aún cuando no es evidente la medida, en realidad existe un desfase de actividades en las ciudades, ya que por lo regular las actividades de las universidades comienzan a las 7:00, los colegios a las 8:00, los trabajos del sector público tienen un horario de entrada a las 9:00, el sector el privado también se ubica entre las 8:00 y 9:00, ¡inclusive algunas veces a las 9:30! por lo que como se puede observar, esta medida puede tener un mayor impacto si se reglamentara como una norma general.

Algunas de las desventajas de esta medida, pueden ser que por lo general, algunos padres, antes de ir al trabajo, primero acostumbran pasar a dejar a sus

hijos al colegio. De esta forma la medida sólo alargaría los periodos de congestión, sin embargo hoy en día los autobuses escolares son una medida que están adoptando los gobiernos para disminuir el congestionamiento generado por los padres que pasan a dejar a sus hijos, esta medida es muy discutida hoy en día en la ciudad de México, ¡sobre todo por los costos en los que se incurrirían en las familias de menor ingreso!<sup>xxxvi</sup>

### Caso de estudio

Algunas ciudades donde se ha aplicado la medida han logrado disminuir los niveles de contaminación y reducido los congestionamientos viales.

Tal es el caso de ciudades como: Ottawa y Toronto en Canadá en las cuales han aplicado la medida. Ésta ha logrado tener una gran aceptación entre los automovilistas, sobre todo porque en las oficinas se les ha dado la flexibilidad de tomar ó no la medida, (siempre y cuando cumplan con sus horas establecidas) de hecho los trabajadores tiene la opción de acomodar su horario de entrada ya sea antes o después de las horas pico<sup>xxxvii</sup>.

De la misma forma las ciudades Brasileñas de Río de Janeiro y Sao Paulo también han adoptado la medida con lo cual han logrado reducir los niveles de contaminación y el trafico en horas punta, además se registra un menor uso de combustibles gracias al incremento de los niveles de velocidad<sup>xxxviii</sup>.

### **3.1.3 Restricción vehicular**

Puesto que la congestión y los niveles de contaminación son generados por la alta concentración de automóviles en ciertas horas del día denominadas horas pico, algunas de las medidas que han pretendido reducir los niveles de contaminación y congestionamiento son las medidas restrictivas sobre la circulación. Esta medida pretende que gracias a la restricción forzosa del uso del automóvil durante ciertos días de la semana, se logre disminuir la congestión y contaminación de las grandes ciudades. Esta medida es muy conocida en la ciudad de México, pues aunque en realidad la medida ya lleva



algunos años aplicándose con todo rigor, los resultados no parecen del todo satisfactorios, y aunque en los primeros meses de la aplicación de la medida; la circulación y los índices de contaminación fueron satisfactorios, con el paso del tiempo la gente que se vio afectada con la medida y con posibilidad de comprar un segundo automóvil, simplemente opto por esta opción. Este mismo caso se ha visto no sólo en la ciudad de México sino también en otras ciudades donde se ha aplicado la medida.

#### Caso de estudio

Algunas otras ciudades donde se ha aplicado la medida son: Buenos Aires Argentina, Atenas Grecia, y hace algunos años en 2001 se aplica en Managua Nicaragua para los taxis. En esta última se restringe la circulación de la mitad de taxis en dos horarios (6 a 14 hrs. y 14 a 22 hrs.). En Bogotá Colombia se restringe 4 dígitos diarios en horas pico ya sea de las 7:00 a 10:30 y 17.30 a 19:30 horas, el corto plazo la medida ha logrado reducir los índices de contaminación y aumentado los niveles de velocidad, complementariamente, todos los domingos se restringe la circulación de automóviles en ciertas calles las cuales se utilizan únicamente para viajes en bicicleta o a pie. La medida ha sido bien aceptada por la gente que ha optado por hacer más viajes en medios de transporte no motorizado<sup>xxxix</sup>.

#### **3.1.4 Tarifación Vial**

La alta congestión, en parte se debe, gracias a la alta propensión del uso del automóvil de algunas personas que disfrutan del uso de este tipo de transportes, sin embargo los costos sociales que estos generan no se particularizan. Lo más justo sería que los que más contribuyen a la congestión y contaminación absorban el costo social a través de cobros por peaje.

La tarifación vial es una medida que intenta disminuir los índices de contaminación y congestión vial en ciertas zonas y en ciertos horarios donde se observan más estos problemas. La medida busca disminuir la alta afluencia de automóviles en zonas con mayor índice de congestión y contaminación.

La forma en que se ha realizado esta medida es a través del control de entrada de automóviles en zonas restringidas, todo esto se hace por medio de lectores electrónicos denominados “*Transponder*” que registran automáticamente la entrada de los vehículos. Los precios de cobro se hacen a través de ponderaciones por nivel de tráfico, y se eliminan en horarios que no se denominan horarios pico, esta medida puede tener efectos de distribución de flujos viales, por el hecho de que los automovilistas preferirán llegar antes de la hora de cobro o después de ella. Aunque algunos de los problemas a los que se pueden enfrentar este tipo de medidas es que: los automovilistas que sólo utilicen estas zonas como parte de su trayecto eviten las zonas restringidas hacia otras vías alternas, lo que puede generar congestión en otras zonas no contempladas. Aunque evidentemente los usuarios que tengan como destino las zonas restringidas, tendrán que pagar el cobro ó bien hacer uso de transportes públicos.<sup>xi</sup>

#### Caso de estudio

Existen algunos países donde se ha aplicado la medida de tarificación, los cuáles han mostrado un buen resultado pues se ha reducido en gran medida la congestión vial y los índices de contaminación, tal es el caso de Singapur. Aunque la medida en este país ha dado buenos resultados, es importante mencionar que esta ciudad es un caso especial, pues la mayor parte de las medidas que se aplican en esta ciudad son respetadas sin ninguna duda, esto debido al estricto control de las leyes y su aplicación.

Otro caso de aplicación que ha tenido buenos resultados es el caso de la ciudad de Trondheim en Noruega, ya que la medida ha logrado reducir en más del 10% los viajes en automóvil en los periodos de tasación y ha incrementado en un 8% los viajes en horarios donde no existe la tasación. Los recursos son destinados a la ampliación de infraestructura vial para transportes públicos, la medida también ha sido ejecutada en ciudades como Londres ó Chile dando buenos resultados sobre la dispersión de la congestión vial y los índices de contaminación<sup>xli</sup>.

### 3.1.5 Cambios en los hábitos

Como ya se menciona, la conducta que cada uno de los automovilistas adquiera sobre las formas de movilidad, depende en gran medida de su escala de valores y los efectos positivos que esto brinde a sus vidas, por lo que el método de cambios en los hábitos promueve la bondad que se tiene si se utilizara otro tipo de transporte ó bien que se utilizara el automóvil en forma eficiente. De esta forma si las bondades de utilizar en forma más eficiente el transporte convence a las personas, los efectos serán más perdurables y serán utilizados con mayor motivación que sí sólo se les restringe mediante políticas que por lo general son mal vistas por los automovilistas.

Estas medidas son promocionadas vía telefónica ó bien, vía correo. La finalidad es proporcionar información al público usuario de automóviles de la bondad de usar su auto en forma más eficiente ó bien utilizar el transporte público, además se les proporciona educación vial y se mencionan los objetivos del desarrollo sustentable. Marcas tales como *IndiMark*, *TravelSmart*, *TravelBlending* y *Living Neighbourhoods*, son marcas que promocionan este tipo de medidas en algunos países.

#### Caso de estudio

TravelBlending, ha mostrado buenos resultados en la comunidad de Adelaida en Australia, la cual registra un descenso de – 22.7% de viajes total conductor de automóvil, para el caso de Nottingham Inglaterra el porcentaje es de -7.7% y para el caso de Santiago de Chile es de -25.4%. Aunque cabe mencionar que este tipo de métodos en su mayoría se han utilizado únicamente a nivel de pequeñas comunidades donde se comparten algunas actividades en común, y aunque el proyecto es relativamente nuevo, los resultados se ven alentadores. De tal forma que ya existe evidencia en una ciudad como Santiago de Chile donde los resultados han sido muy buenos.

Este tipo de medidas son además complementadas con la era de la informática donde ahora las nuevas tecnologías del transporte pueden saber con

anticipación las vías de más fácil acceso, herramientas electrónicas tales como el GPS están siendo introducidas en las nuevas tecnologías automotrices, todas estos elementos son parte de las políticas que intentan reducir los niveles de congestión a través del mejor conocimiento de información en tiempo real.

## Conclusiones

Como hemos visto la mayor parte de las medidas que se han llevado a cabo para restringir el uso del automóvil han dado buenos resultados en algunas ciudades, tales como la tarificación vial donde se busca que la gente que utiliza el automóvil pague un costo social en forma monetaria. De esta forma los cobros por peaje, son utilizados para acrecentar y mejorar la infraestructura vial y la infraestructura para transportes NMT. Las restricciones sobre la circulación también han sido utilizadas en muchos países, sin embargo en el largo plazo los resultados no han sido del todo buenos, por lo que las nuevas políticas que ahora se intentan implementar, están enfocadas hacia el convencimiento de la gente al hacer un mejor uso del automóvil e inclusive se promueven incentivos económicos para la gente deje de acudir en coche al trabajo.

Los efectos que cada una de estas políticas tengan, en realidad también dependen de factores culturales y patrones de conducta de cada ciudad o país, por lo que las políticas sobre el transporte tendrán que estimar ¿En qué medida estas políticas son viables, dependiendo de los patrones de conducta de cada ciudad?. Además se tendrá que hacer un gran esfuerzo para mejorar la infraestructura y educación de los transportistas, pues después de todo este factor es el que más desalienta el uso del transporte público e inclusive genera una mayor demanda latente de autos particulares.

## Conclusiones generales

Como se ha demostrado en los *capítulos I y II*, existen algunos factores económicos (*aunque como también se ha mencionado pueden existir infinidad de ellos tanto objetivos como subjetivos*) tales como el Ingreso, el tipo de cambio real, la liquidez monetaria y el precio de los combustibles (este último no pudo ser incluido por problemas en el orden de integración del modelo) que afectan de forma directa la demanda de automóviles, tales factores pueden afectar de forma positiva o negativa a la función de demanda de autos, pueden existir algunas otras variables económicas que pueden ser incluidas en un modelo de este tipo y que podrían tener cierta influencia sobre la demanda de automóviles, tal es el caso de la tasa de interés activa, es decir, el costo de los préstamos bancarios hacia los hogares.

Sin embargo para generar medidas de control sobre la alta motorización de las grandes ciudades, no es posible utilizar de forma directa estas variables económicas, pues todo esto generaría costos mayores sobre la economía.

Aunque el precio de los combustibles si puede ser usado como instrumento para la disminución del uso del automóvil, los resultados observados en otras investigaciones concluyen que los PC no tiene un fuerte impacto sobre la demanda de automóviles.

Aún así existen algunas medidas que se pueden utilizar para influir de forma directa sobre la demanda de automóviles. La finalidad de estas medidas no es la de restringir en forma total el uso del auto, sino que a través de estas medidas el uso del mismo se vuelva más racional.

Algunas de las medidas planteadas, ya han sido llevadas a cabo en nuestra ciudad, tal es el caso de la restricción en la circulación, los resultados no han sido del todo favorables. Como se ha visto en algunos otros países como Brasil, la gente ha optado por la adquisición de un segundo automóvil.

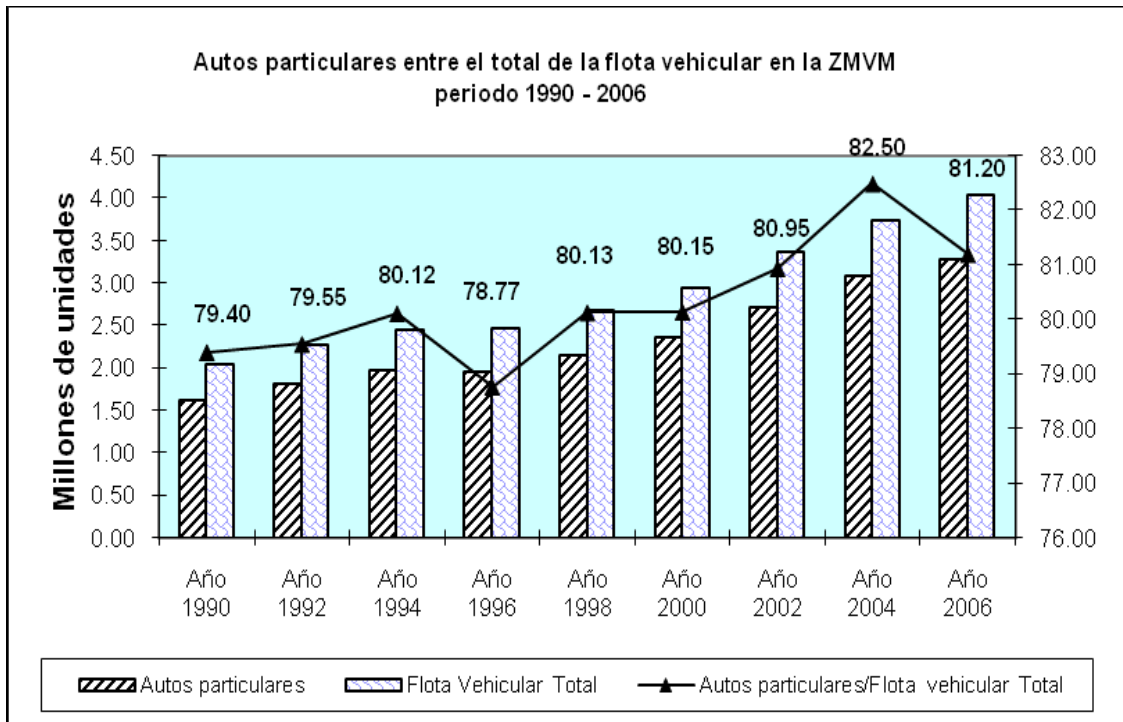
De esta forma, los automovilistas consideran un costo de oportunidad que no necesariamente es monetario. Por lo que las medidas que buscan reducir el uso del automóvil, deben de entender que complementariamente con estas medidas se deben de generar mejoras tanto cualitativas como cuantitativas en los transportes públicos, así como la implementación de la infraestructura para los transportes no motorizados (bicicleta o caminar).

¡Lo mejor sería que los conductores de automóviles tomen la decisión de usar menos su automóvil por que la decisión les convence y no porque se les impone!

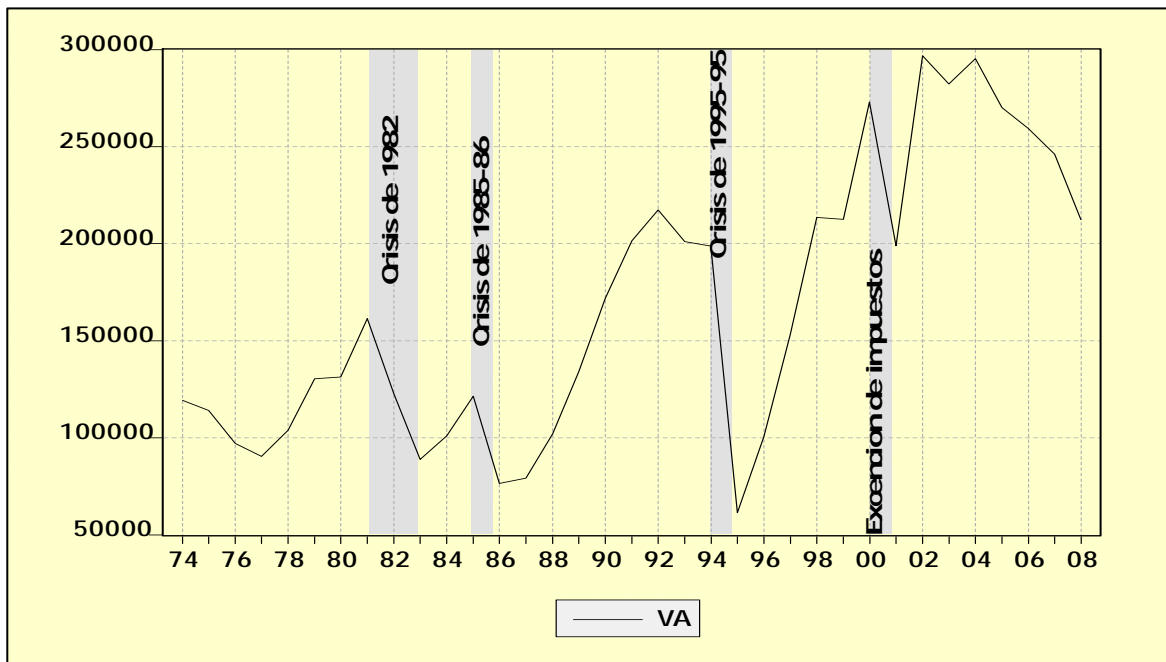
¡Indiscutiblemente el uso del automóvil en forma racional contribuirá a los objetivos de mejoras económicas ecológicas y sociales dentro de un entorno de desarrollo sustentable (débil)!

# Anexo 1

## Grafica #1

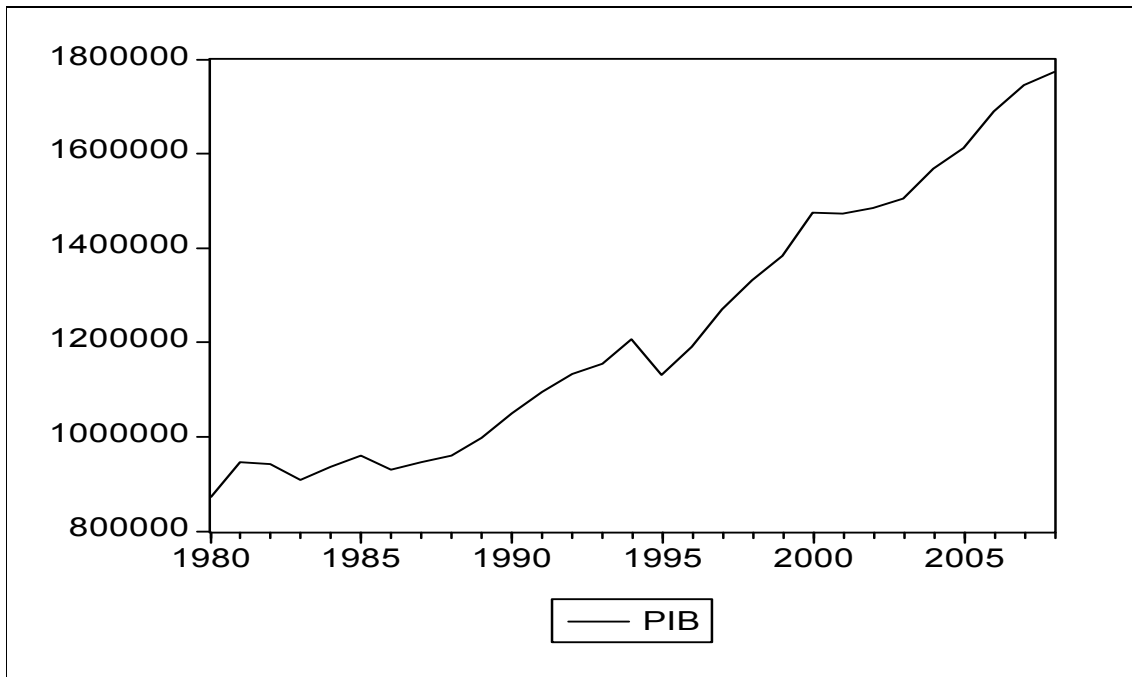


## Grafica # 2: Demanda de autos (1980-2008)



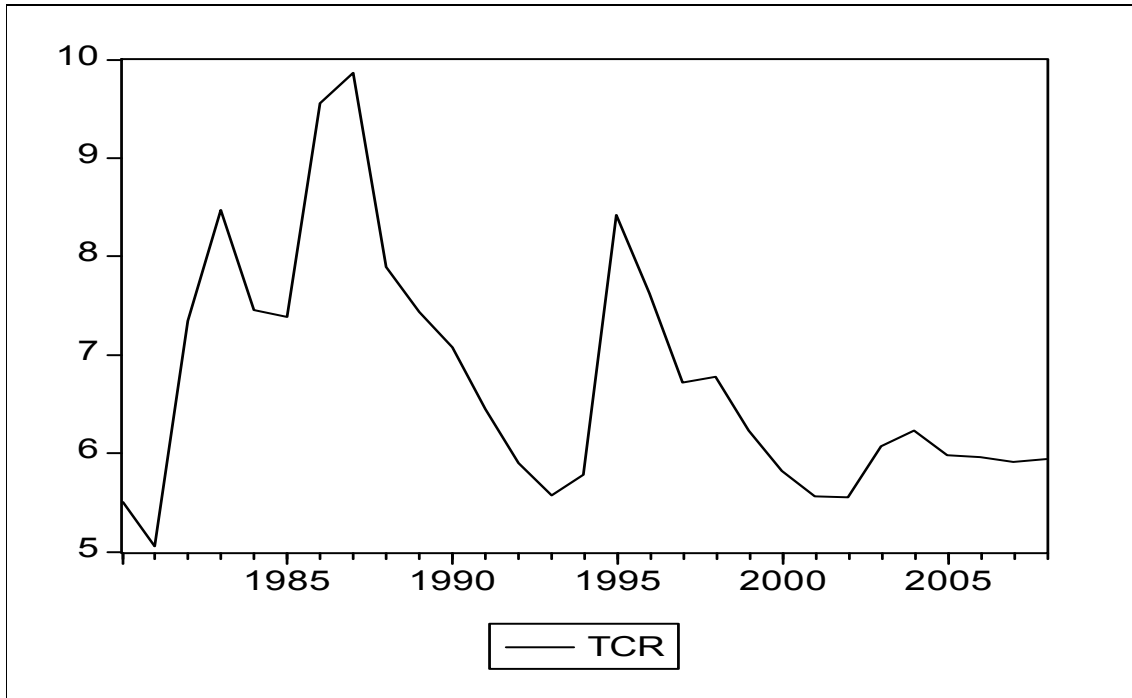


**Grafica # 3: Producto Interno Bruto (1980-2008)**



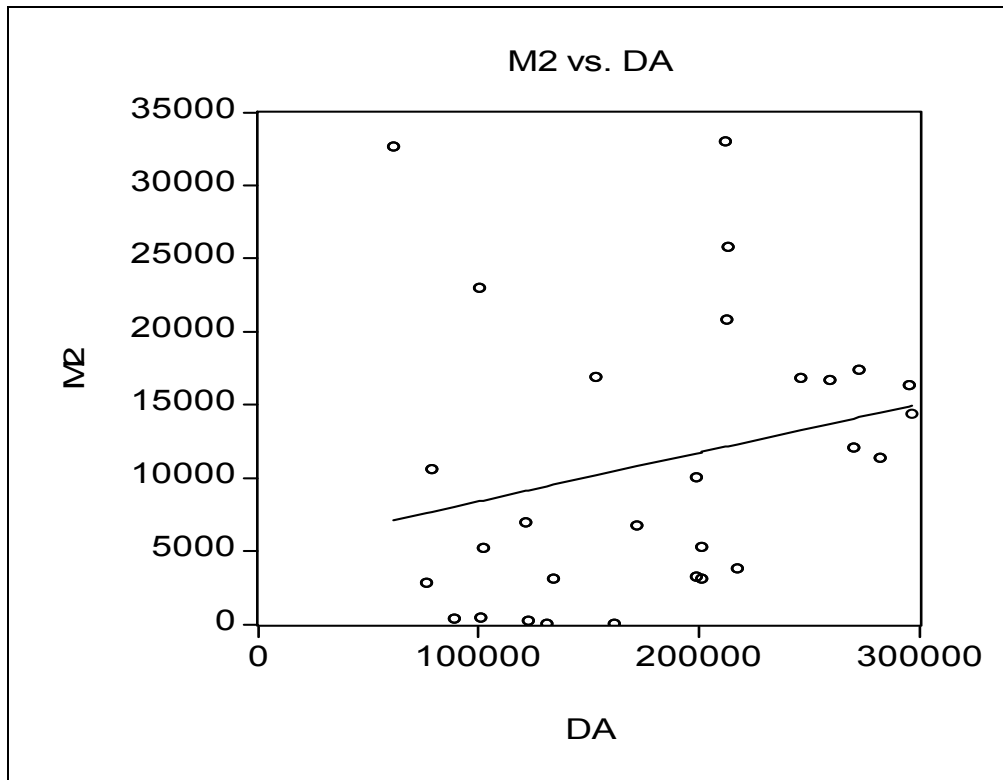
Elaboración propia con el programa Econometric Views 3.0 (E-Views 3.0)

**Grafica # 4: Tipo de Cambio Real (1980-2008)**



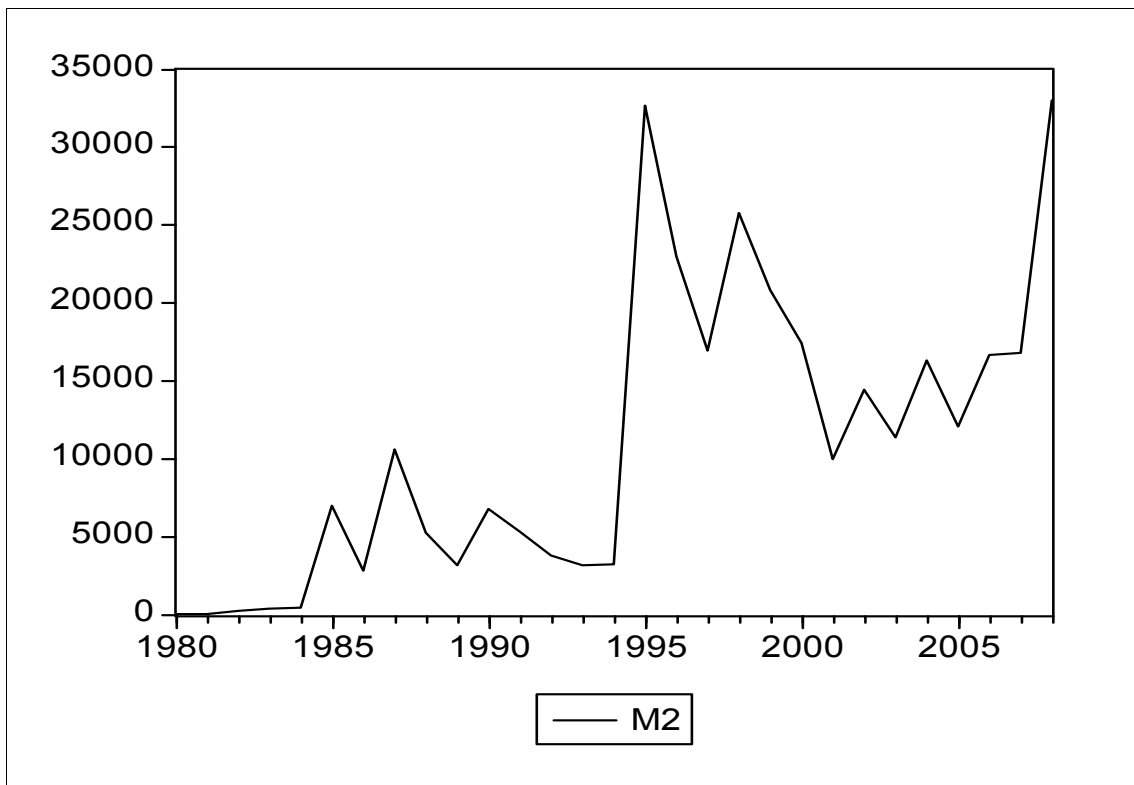
Elaboración propia con el programa Econometric Views 3.0 (E-Views 3.0)

Grafica # 5: Liquidez Monetaria "M2" – Demanda de Autos (Grafica de dispersión 1980-2008)



Elaboración propia con el programa Econometric Views 3.0 (E-Views 3.0)

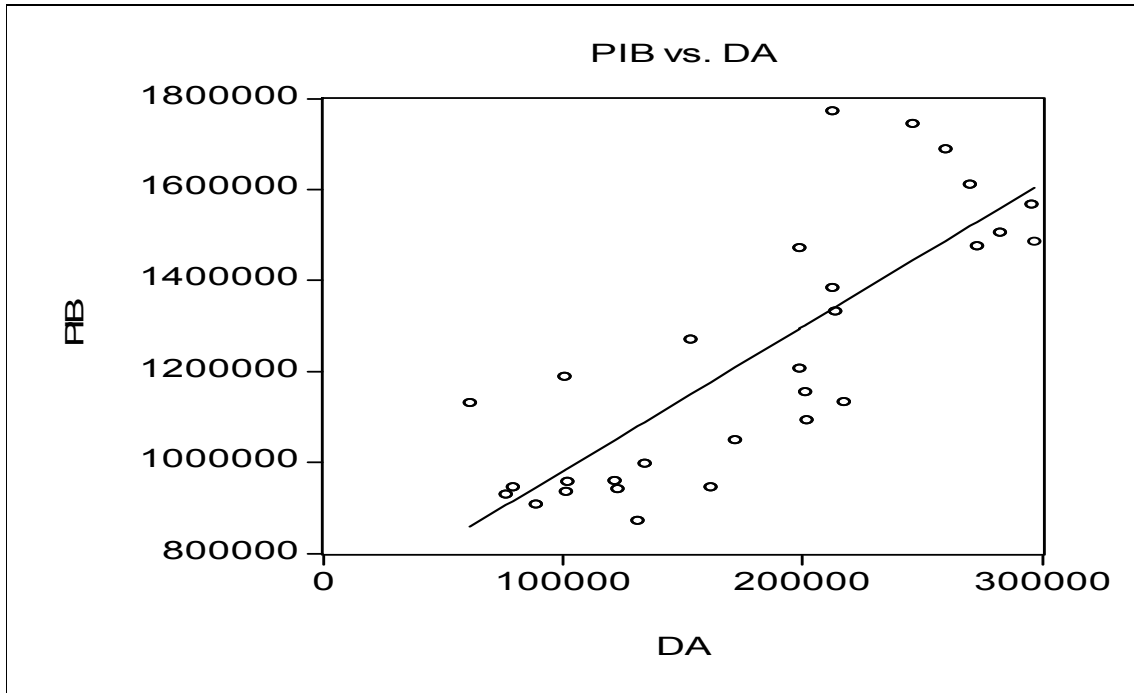
Grafica # 6: Liquidez Monetaria "M2" (1980-2008)



Elaboración propia con el programa Econometric Views 3.0 (E-Views 3.0)

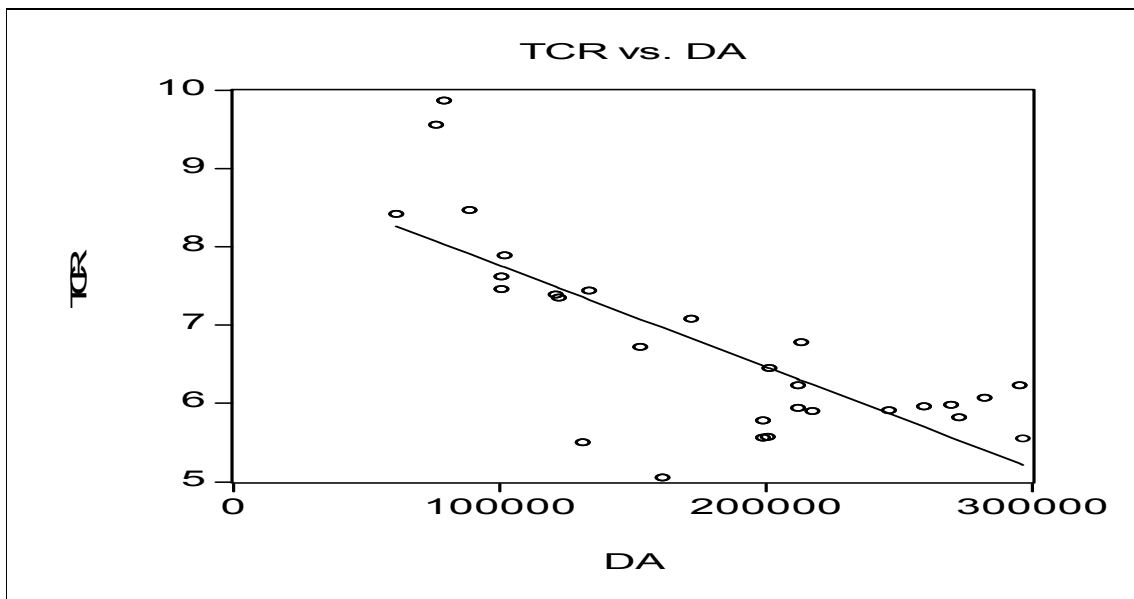
**Graficas de Dispersión con regresión para las variables explicativas en relación con la explicada.**

**Grafica # 7: Producto Interno Bruto – Demanda de Autos (1980-2008)**



Elaboración propia con el programa Econometric Views 3.0 (E-Views 3.0)

**Grafica # 8: Tipo de Cambio Real – Demanda de Autos (1980-2008)**



Elaboración propia con el programa Econometric Views 3.0 (E-Views 3.0)

## Anexo II

### Método de cointegración de 2 etapas de Engle y Granger

Como se sabe, una serie univariada de series de tiempo con componentes no determinísticos tiene una representación MA (Moving averages) infinita, la cual por lo general se aproxima a un procesos estacionario ARIMA<sup>xlii</sup> (p, d, q) finito, Box and Jenkins<sup>xliii</sup>.

De esta forma, una serie con componentes no determinísticos, puede ser estacionaria mediante un proceso ARIMA después de diferenciar  $d$  veces, por lo que se dice que está integrada en orden  $d$ , y se denota:  $X_t \sim I(d)$ .

Si  $d = (0)$   $X_t$  está integrada y si  $d = (1)$  el cambio es estacionario en 1,2..n orden.

Por otro lado si una serie no es estacionaria en  $d = (0)$  es decir, se dice que la variable es estocástica  $Y_t$  y podría tener por lo menos una raíz unitaria, hasta este punto se dice que la serie es una "caminata aleatoria".

Sí una combinación lineal de  $n$  variables, las cuales pueden estar integradas en orden  $d$ , entonces estas pueden estar integradas en forma conjunta y establecer una relación lineal de sus parámetros en el tiempo solo si si  $U_t \sim I(0)$ ,

Es decir, sean las variables  $Y_t \sim I(1)$  y  $X_t \sim I(1)$

Y sí

$$Y_t = B_0 + B_1 X_t + u_t$$

Así, si el error de la regresión es estacionario en nivel  $U_t \sim I(0)$ , las variables presentan entonces una tendencia en común, de esta forma puede existir un equilibrio común en el largo y corto plazo entre las variables, es decir:

$$B_1 X_{1t} + B_2 X_{2t} + B_n X_{nt} = 0$$

### Proceso estocástico estacionario

Se define como un proceso estocástico estacionario si cumple con las propiedades de:

$$\text{Media } E(Y_t) = u$$

$$\text{Varianza } \text{var}(Y_t) = E(Y_t - u)^2 = \sigma^2$$

$$\text{Covarianza } \gamma_k = E[(Y_t - u)(Y_{t+k} - u)]$$

Es decir: *si su media y su varianza son constantes en el tiempo y el valor de la covarianza entre dos periodos depende solamente de la distancia entre ellos*

Bartlett<sup>xliv</sup> ha demostrado que una serie de tiempo es puramente aleatoria, es decir, presenta ruido blanco, si los coeficientes de autocorrelación muestral están distribuidos en forma aproximadamente normal con media cero y varianza constante  $1/n$  donde  $n$  es el tamaño de la muestra ó bien una desviación estándar normalizada  $1/\sqrt{n}$ .

### Prueba de estacionariedad basada en el Correlograma

Una forma fácil de observar la estacionariedad de una variables es a través de la denominada función de autocorrelación (ACF), es decir, la ACF al rezago  $k$ , denotada por  $p_k$  la cual se define como:

$$\hat{p}_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} = \frac{\text{Varianza\_al\_rezago\_k}}{\text{Varianza}}$$

En donde la covarianza al rezago  $k$  es:

$$\hat{\gamma}_k = \frac{\sum (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{n}$$

La varianza:

$$\hat{\gamma}_0 = \frac{\sum (Y_t - \bar{Y})^2}{n}$$

Donde  $n$  es el tamaño de la muestra y  $\bar{Y}$  es la media muestral.

La mayor parte de las variables financieras y económicas, son variables DSP por lo que es más difícil generar modelos de predicción debido a que los resultados de dicha predicción están diferenciados, esto hace que se pierda información valiosa<sup>36</sup> mientras que en los modelos TSP la tendencia es determinística, así, los resultados de dicha predicción resultan más confiables.

### Cointegración

Si se ha demostrado que aunque de manera particular las  $n$  variables no están dentro de un TSP y solo a través de diferencias es que cada una de las series se vuelve estacional (DSP). Y sí todas las variables están dentro del mismo orden de integración  $Y_t \sim I(1)$  y  $X_t \sim I(1)$  ó  $Y_t \sim I(d)$  y  $X_t \sim I(d)$  entonces pueden cointegrar.

### Ecuación de largo plazo

Es posible que los parámetros de las variables relacionadas puedan establecer una relación lineal en el corto y largo plazo.

Es decir si:

$$Y_t = B_0 + B_1 X_t + u_t$$

$$\text{y } u_t \sim I(0),$$

Entonces:

$$u_t = Y_t - B_0 - B_1 X_t$$

---

<sup>36</sup> Como lo afirma Nathan Balke, la presencia de una tendencia estocástica, implica que las fluctuaciones en una serie de tiempo son el resultado de shocks que no solamente afectan el componente transitorio o cíclico, sino también el componente de tendencia. Es decir, las perturbaciones o “shocks” sobre tales series de tiempo alteran permanentemente su nivel.

### **Prueba de Engle – Granger (EG) o prueba de Engle – Granger Aumentada (AEG)**

Esta prueba se realiza para observar la cointegración de los residuales a través de la prueba Dickey Fuller (DF) ó Dickey Fuller Aumentada (ADF). Las cuales Engle y Granger han calculado valores críticos, de esta forma, está prueba se conocen como pruebas EG y AEG

### **Prueba de Durbin – Watson sobre la regresión de cointegración (DWRC)**

Sargan y Bhargawa, han suministrado algunos valores críticos en tablas para el coeficiente de DW, los cuales funcionan también para los efectos de revisión de cointegración. En dichos coeficientes se consideran los K valores:

Donde  $K$  = numero de variables, y  $n$  =  $n$  datos de la serie, a niveles de significancia de 1%, 5% y 10%.

Así, esta prueba nos da puntos de significancia en  $d_l$  y  $d_u$  en donde  $d_l$  es el nivel inferior y  $d_u$  es el nivel superior. Si se presume que la regresión esta integrada; el valor del coeficiente de DW, deberá estar por debajo ó por encima de los puntos  $d_l$  y  $d_u$ , en caso de que el coeficiente de la regresión se encuentre en medio de estos dos puntos no se podrá aceptar ni rechazar que las variables estimadas estén cointegradas.

### **Cointegración y mecanismo de corrección de errores (ECM)**

Hasta este punto, si cada una de las variables han demostrado estar integradas en el mismo orden y si a través de una regresión de MCO, los coeficientes estimados resultan estadísticamente significativos, además de no mostrar evidencia de heteroscedasticidad y problemas de correlación serial. Se puede concluir que existe una relación de equilibrio de largo plazo entre las variables, sin embargo en el corto plazo pueden existir ó no desequilibrios;

De esta forma, la importancia del error el cual se ha comprobado ser estacionario tiene una importante función en la determinación de una ecuación de equilibrio de corto plazo por lo que a este mecanismo se le conoce como

mecanismo de corrección de errores (ECM); el supuesto es que los errores de la regresión de la ecuación de largo plazo pueden corregir los desequilibrios en una ecuación de corto plazo, por lo que la nueva regresión de corto plazo ahora utiliza el término de perturbación como una variable más (rezagada) para corregir los desequilibrios de corto plazo.

### **Ecuación de corto plazo**

La ecuación de corto plazo se puede denotar de la siguiente manera:

$$\Delta Y_t = B_0 + \Delta B_1 X_t + u_{t-1} + u$$

En donde  $\Delta$  =primer diferencia, y t-1 = rezago

Por último, si nuevamente los coeficientes de la regresión resultan estadísticamente significativos, y el coeficiente de la regresión de la variable ficticia residual muestra signo negativo, existe evidencia de que los errores del pasado corrigen los desequilibrios de la ecuación.



## Referencias

### CAPITULO I

---

- <sup>i</sup> Citas obtenidas de: Islas Rivera Víctor & Lelis Zaragoza Martha (2007) Análisis de los sistemas del transporte Vol. 1 conceptos básicos, publicación técnica 307, Sanfandila México Qro.
- <sup>ii</sup> International Energy Agency, (2001). Rapid motorization in the largest countries in Asia: implication for oil, carbon dioxide and transportation. <http://www.iea.org/textbase/papers/2001/rapmot.pdf>.
- <sup>iii</sup> J. M. Thompson “ (1976) Teoría económica del transporte” curso de economía moderna, Alianza editorial, Madrid España 1976
- <sup>iv</sup> Vasconcellos, Eduardo, A. (1997) transp. Res. Vol. 31 No 3, pp 245- 258 Elsevier Science Ltd.
- <sup>v</sup> Wolff., P. de, (1938). The Demand for Passenger Cars in the United States, *Econometría*, pp. 113–129.
- <sup>vi</sup> Rudd, E., (1951). The Relationship between the National Income and Vehicles Registrations, Research Note RN/1631, Road Research Laboratory, Harmondsworth.
- <sup>vii</sup> Tanner, J.C., (1962). Forecasts of Future Numbers of Vehicle in Great Britain, *Roads and Construction*, vol. XL, pp. 263–274.
- <sup>viii</sup> IEA (1997). Energy Policy Making for Transport and Climate Change. Paris: OECD.
- <sup>ix</sup> Gerard Whelan, (2007) “Modeling car ownership in Great Britain” *Transportation Research Part A* 41 205–219
- <sup>x</sup> Mannering, F., Winston, C., (1985) Dynamic Models of Household Vehicle Ownership and Utilization: an Empirical Analysis, *Road Journal of Economics*.
- <sup>xi</sup> Brownstone, D., Bunch, D., Train, K., (2000). Joint mixed logit models of stated and revealed preferences for alternative-fuel vehicles. *Transportation Research – Part B* 34, 315–338.
- <sup>xii</sup> Choo, S., Mokhtarian, P., (2004) What type of vehicle do people drive? The role of attitude and lifestyle in influencing vehicle type choice. *Transportation Research – Part A* 38, 201–222.
- <sup>xiii</sup> Chow, G. (1957) Demand for automobiles in the United states: A study in consumer durables. Amsterdam: North-Holland Publishing company
- <sup>xiv</sup> Hess, A. (1977) “A comparison of automobile demand equations” *Econometría* Vol. 45, No 3, pp. 683-701
- <sup>xv</sup> Correa, M. (1994) “La demanda de vehículos motorizados, contaminación atmosférica y el convertidor catalítico.” Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, Instituto de Economía. Documento de trabajo no 165, pp. 1-110
- <sup>xvi</sup> Barroso, C. (1997) “Demanda agregada de automóviles nuevos en Venezuela” un estudio empírico para el periodo 1968-1996, tesis de licenciatura, Universidad Católica Andrés Bello, Caracas
- <sup>xvii</sup> Engle, R. Y Granger, C. (1987) “cointegration and error correction Representation, estimation and testing.” *Econometría*. Vol. 55, No 2, pp. 251-76
- <sup>xviii</sup> \* Padilla & Sequera (2007) “la demanda de Autos en Venezuela”

---

<sup>xix</sup> Denisard C.O. Alves, Rodrigo De Losso da Silveira Bueno, (2003) "Short-run, long-run and cross elasticities of gasoline demand in Brazil" *Energy Economics* 25 191–199

<sup>xx</sup> \*Torillo Portillo Esmeralda. (2003) "Modelo y pronostico de la demanda de autos privados en la ZMVM: su impacto en la calidad del aire" tesis de licenciatura, FE UNAM, México DF.

## **CAPITULO II**

<sup>xxi</sup> Engle & Granger (1987) "co-integration and error correction: representation, estimation and testing, *Econometrica* vol. 55, pp 251-276

<sup>xxii</sup> Eduardo Loria (2007) "econometría con aplicaciones", Pearson educación México

<sup>xxiii</sup> Makridakis W (1978) "Interactive Forecasting" second Edition, Chapter 18, *The box Jenkins methodology* ed. Holden - Day

<sup>xxiv</sup> Maddala G. S. (1985) *Econometría*, ed McGraw - Hill

<sup>xxv</sup> Gujarati D. *Econometría* (2001), tercera edición. Ed. Mc graw Hill.

<sup>xxvi</sup> Karni E, y B, K Shapiro "Cuentos de terror de las torres de marfil" *Enciclopedia practica de la economía*. Vol. 6 1980, publicado originalmente en *Journal of political economy* feb. 1980.

<sup>xxvii</sup> Loria op cit.

## **CAPITULO III**

<sup>xxviii</sup> Alberto Bull (compilador) (2003) "Congestión de trancito, el problema y como enfrentarlo" CEPAL unidad de transporte, Santiago de Chile

<sup>xxix</sup> Alberto Bull op cit.

<sup>xxx</sup> Ibidem.

<sup>xxxi</sup> Manuel Antonio Zarate Martin y María Teresa Rubio Benito (2006) "Glosario y prácticas de geografía humana" ed. Ramos Areces, pp. 531

<sup>xxxii</sup> Boletín UNAM DGCS 11/02/2008.

<sup>xxxiii</sup> Ley de transito 19.290 de la república de Chile [http://www.lascondesonline.cl/Licencias%20de%20conducir/Examen/Website/Inf\\_Ley19.htm](http://www.lascondesonline.cl/Licencias%20de%20conducir/Examen/Website/Inf_Ley19.htm)

<sup>xxxiv</sup> Marcus. Enoch (2002), P "UK parking cash out experience, and lessons from California"

<sup>xxxv</sup> Evaluación de sistemas de estacionamiento: Informe preparado por un grupo de investigación vial de la OCDE. Diciembre 1980 / Organización de Cooperación y Desarrollo Económico

<sup>xxxvi</sup> "Escuelas particulares desquician trafico en el DF" [www.metropoli.org.mx](http://www.metropoli.org.mx).

<sup>xxxvii</sup> Julio Pozueta, (2000) *Movilidad y planeamiento sostenible; hacia una consideración inteligente del transporte y la movilidad en el planeamiento y diseño urbano*. Madrid.

<sup>xxxviii</sup> Julio Pozueta op cit.

<sup>xxxix</sup> Lucy Winchister CEPAL (2006) "El desarrollo sostenible de los asentamientos humanos en América Latina y el Caribe"

<sup>xl</sup> World Highways/Routes du Monde, Road Pricing planned for Netherlands 08/01/2009

<sup>xli</sup> Trondheim (Norway) <http://www.progress-project.org/Progress/tron.html>

---

**ANEXO II**

<sup>xlii</sup> Yaffe Robert, with Monnie McGee (2000) “Introduction to Time Series Analysis and Forecasting”, with applications of SAS and SPSS; Academic Press.

<sup>xliii</sup> Box G. E. P., and Jenkins, G. M. (1976). Time Series Analysis Forecasting and control. Oakland, CA: Holden Day

<sup>xliiv</sup> Gujarati D op cit.