

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
POSTGRADO EN CIENCIAS ADMINISTRATIVAS
ESPECIALIZACIÓN FINANZAS DE EMPRESAS**



**DESARROLLO DE UN MODELO ECONÓMICO QUE
MIDA EL IMPACTO EN LOS INGRESOS POR CAMBIOS EN
LA ESTRATEGIA DE PRECIOS DEL SERVICIO ABA DE
CANTV**

TRABAJO ESPECIAL PRESENTADO ANTE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE
VENEZUELA, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN FINANZAS DE EMPRESAS

AUTORA: LIC. MIRIAM MARTÍNEZ BLANCO

TUTOR: PROF. ANDRES REYES POLANCO

Caracas, Julio del 2007

**DESARROLLO DE UN MODELO ECONOMÉTRICO QUE
MIDA EL IMPACTO EN LOS INGRESOS POR CAMBIOS EN
LA ESTRATEGIA DE PRECIOS DEL SERVICIO ABA DE
CANTV**

DEDICATORIA

A mi Mamá y mi Pincho,

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por siempre estar conmigo, por cuidarme y guiarme.

A mi Madre, por haber hecho de mi todo lo que soy.

A mi Pincho, por tener paciencia, por apoyarme en todo lo que me propongo y por darme ánimo en los momentos que lo necesito.

A mi Mazita, por siempre estar ahí cuando lo necesito, y ayudarme en todo lo que esta a su alcance.

A la profesora Consuelo por haberme guiado en la concepción de este trabajo.

Al Profesor Andrés por su dedicación y aporte de todos sus infinitos conocimientos para la realización de este trabajo. A su familia por permitirme la entrada a su casa, lo cual permitió la culminación de este trabajo.

DESARROLLO DE UN MODELO ECONOMÉTRICO QUE MIDA EL IMPACTO EN LOS INGRESOS POR CAMBIOS EN LA ESTRATEGIA DE PRECIOS DEL SERVICIO ABA DE CANTV

AUTORA: LIC. MIRIAM MARTÍNEZ BLANCO

TUTOR: PROF. ANDRES REYES POLANCO

RESUMEN

Se desarrolla un modelo que mide el impacto en los ingresos ante cambios en las estrategias de precios del servicio ABA de CANTV, con la finalidad obtener modelos que permitan realizar predicciones del comportamiento de la elasticidad precios de la demanda del servicio ABA de Cantv. Para ello se utilizó la Econometría como metodología en específico el modelo lineal general. Y siguiendo los pasos de esta metodología primero se especificó el modelo según la Teoría Económica, luego el modelo econométrico y con las series de tiempo de las variables que especifican el modelo, se estimaron los coeficientes y se le aplicaron los tests correspondientes para analizar si cumplía con los supuesto, debido a que este primer modelo no pasó los tests, se aplicaron las transformaciones sugerida por las bibliografías consultadas para solventar estos problemas y se iteró hasta conseguir un modelo que cumpliera con el objetivo de este trabajo, con los supuestos de la metodología y con la teoría económica.

Como resultado se obtuvo el siguiente modelo, $\Delta \log \text{cantidad ABA}_t = 0,047 - 0,328 \Delta \log \text{precio ABA} + 0,921 \Delta \log \text{cantidad dial up}$, el cual nos señala que la elasticidad precio de la demanda del servicio ABA es -0,328, lo cual indica que ABA en el segmento Empresas es inelástico, lo que significa que por cada 10 bolívares que se aumenten los precios, las cantidades disminuirán en 3,28 unidades, y viceversa.

INDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN	III
INTRODUCCIÓN	1
1 JUSTIFICACIÓN Y FORMULACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO	2
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN	2
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES	4
1.3 ANTECEDENTES Y CARACTERIZACIÓN DE LAS NECESIDADES.....	4
1.4 SELECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS A UTILIZAR	5
1.5 FUNDAMENTOS DE LA SELECCIÓN.....	6
1.6 IMPORTANCIA DEL TRABAJO	6
1.7 FINALIDAD GENERAL.....	7
1.8 FINALIDADES ESPECÍFICAS	7
1.9 OBJETIVOS.....	7
1.10 DEFINICIÓN DEL OBJETO	8
1.11 DELIMITACIÓN DEL OBJETO.....	8
1.12 LIMITACIONES DEL TRABAJO	8
2 FUNDAMENTACIÓN HISTORICO – TEORICA	9
2.1 ECONOMETRÍA.....	9
2.1.1 DESCRIPCIÓN HISTÓRICA	9
2.1.2 DEFINICIÓN	17
2.2 ESTRUCTURA.....	18
2.2.1 PARTES.....	19
2.2.2 SUB-PARTES	19
2.3 MODELO LINEAL GENERAL	24
2.4 MACROECONOMÍA: EL ENTORNO	38
2.5 MICROECONOMÍA: MERCADOS Y PRECIOS.....	41
2.6 OLIGOPOLIO.....	47
2.7 ELASTICIDAD PRECIOS DE LA DEMANDA	54

2.8	PREMISAS BÁSICAS.....	59
3	DESARROLLO	61
3.1	ESPECIFICACIÓN DEL MODELO	61
3.2	ESTIMACIÓN DEL MODELO Y PRUEBAS DE ADECUACIÓN.....	63
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	89
5	GLOSARIO.....	91
6	BIBLIOGRAFÍA	95

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se realiza como requisito para optar al título de Especialista de Finanzas de Empresas en la Universidad Central de Venezuela y nace de la necesidad que presenta Cantv de conocer el impacto que tienen los cambios de sus estrategias de precios, es decir, de tener un modelo que mida la elasticidad de uno de sus principales productos como lo es Acceso a banda ancha (Aba). Para tal fin utilizaremos la Econometría como metodología.

Este estudio se realizó en la Unidad de Negocios Empresas e Instituciones de Cantv, por lo que el análisis se hizo con la información de los clientes jurídicos que poseen Aba.

En este proyecto se presenta la justificación del objeto de estudio, donde especificaremos la descripción de la situación, la identificación, los antecedentes y caracterización de las necesidades, la selección e identificación de los conocimientos a utilizar, los fundamentos de la selección, la importancia del trabajo. De igual forma formularemos el objetivo de estudio y analizaremos la fundamentación histórico-teórica de la Econometría. Y por último se tienen el desarrollo, las conclusiones y recomendaciones del trabajo.

1 JUSTIFICACIÓN Y FORMULACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

En este capítulo explicaremos las razones que motivaron la realización de este trabajo así como la escogencia de la metodología a utilizar y se expondrá la factibilidad e importancia del trabajo. De igual forma se definirá el objeto de estudio así como su delimitación. También estudiaremos la finalidad general y las finalidades específicas del trabajo y los objetivos que se derivan cada una de ellas.

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN

En Venezuela uno de los sectores no petroleros que más ha crecido en la economía venezolana ha sido las telecomunicaciones, con un aumento vertiginoso en la inversión. Este auge es consecuencia directa del impulso que inicialmente imprimió la privatización de la telefonía básica y la apertura del sector que se inicia el 27 de Noviembre del 2000 así como la promoción de la inversión privada. El incremento de las inversiones es producto, entre otros factores, de la privilegiada posición geográfica venezolana, la cual facilita el acceso a nuevos avances tecnológicos, programas de entrenamientos y soporte técnico.

Cantv, Compañía anónima nacional de teléfonos de Venezuela, fue la primera empresa que funcionó en Venezuela para proveer servicios de telecomunicaciones y actualmente es la compañía privada más grande del país. En sus inicios, la telefonía básica fue uno de los servicios privilegiados. Hoy en día, la gama de productos y servicios abarcan desde interconexión, comunicaciones de larga distancia nacional e internacional en toda Venezuela. Desde su privatización en 1991, la compañía ha experimentado una constante transformación para convertirse en una empresa competitiva, con altos niveles de calidad en la oferta de sus productos y servicios, entre ellos: telefonía pública, telefonía celular, buscapersonas, centros de comunicación comunitaria, redes privadas, servicios de telefonía rural, transmisión de datos, servicios de directorios de información y distintos servicios de valor agregado.

Todo ellos enfocado con un profundo conocimiento de las necesidades de los clientes.

Cantv se ha caracterizado por su solidez y liderazgo en el mercado nacional. Esta visión ha ido tomando mayor fuerza en la percepción de los clientes, sobre todo a partir del año 98 cuando la empresa inició un “Programa de Transformación” que implicó, en primera instancia, la orientación integral hacia el cliente en la búsqueda de satisfacer sus necesidades específicas de telecomunicaciones; haciendo uso de las diferentes redes tecnológicas y a través de la comercialización de un extenso abanico de productos, gracias a la sinergia con las empresas de la Corporación – Movilnet, Cantv.net y Caveguías-.

Todo este proceso de cambio que vivió y que aún continúa viviendo la compañía, ha incidido positivamente en los múltiples logros de la Corporación. El haber tomado conciencia de la realidad en la que se desenvuelve la empresa – mercado altamente competitivo y tecnologías cambiantes -, ha permitido que Cantv se adapte a los nuevos escenarios.

A finales del 2004 llegó al mercado de las telecomunicaciones de Venezuela la empresa líder en el mundo hispano, Telefónica, aunado a esto uno de los grupos con mayor participación en el sistema económico del país, Grupo Cisneros, compró a Digitel, en el 2006, haciendo que Cantv se preocupe por ser aun más competitiva, sobre todo a nivel de precios. Es por ello que necesita estrategias de precios agresivas que le permita mantener su liderazgo en el país.

Tradicionalmente el precio ha operado como principal determinante de la decisión de compra. Aunque factores distintos del precio se han vuelto más importantes para la conducta del comprador en las últimas décadas, el precio sigue siendo uno de los elementos más importantes que determinan la participación de mercado y la rentabilidad de una empresa.

La competencia de precios es el problema más grave que enfrentan las empresas. Pese a esto, muchas empresas no manejan bien la fijación de precios, este es el caso de Cantv.

Cantv fija los precios de sus productos orientados principalmente a los costos, siendo este un error, ya que el precio debe ser fijado con dependencia de la mezcla de marketing.

Por otro lado, Aba es el principal producto de la Corporación Cantv, debido al crecimiento acelerado de su cartera y el liderazgo que actualmente tienen en el Mercado.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES

Cantv requiere una herramienta que le permita evaluar las estrategias antes de ser implantadas, tomando en cuenta otras variables como la demanda, además del costo del producto, debido a que la teoría económica nos señala que esta varía a media que los precios lo hacen y actualmente se considera constante ante cambios de precio.

Para ello se debe establecer, a través de análisis estadísticos, la relación que existe entre la demanda de servicios, los precios y otros factores, como productos sustitutivos, productos complementarios, publicidad, entre otros.

1.3 ANTECEDENTES Y CARACTERIZACIÓN DE LAS NECESIDADES

La alta gerencia de Cantv está conciente de la necesidad de tener una herramienta que le permita estimar el impacto de un cambio en la estrategia de precios de sus servicios más importante, tanto es así que en el año 2003 se unieron todas las Unidades de Negocios para conformar un equipo de análisis de la elasticidad de los precios. Este proyecto duró aproximadamente tres (3) meses y llegaron hasta la fase de exploración y la aplicación de ecuaciones básicas de cálculo de elasticidades, las cuales arrojaron resultados inconsistentes, por lo que se concluyó que se necesitaban modelos más complejos que tomaran en cuenta además de los precios y las cantidades del producto en estudio, otras variables que intervienen como lo son las

macroeconómicas, las relacionadas con la capacidad de oferta y con la publicidad y promociones que se realizan a los productos. El equipo contaba con personal experto en precios y en el comportamiento del mercado, pero no expertos en modelos econométricos que pudieran desarrollarlos.

Cantv está en un mercado que cada vez es más competitivo que le exige tomar decisiones rápidas de alto impacto. Actualmente se toman las decisiones referentes a cambio de precios sólo evaluando los costos y con la experiencia que tiene del mercado de las telecomunicaciones, pero no tiene forma de predecir que tan rentable puede ser el aumento o disminución de los precios de un producto específico, trayendo como consecuencia pérdidas en los ingresos o dejando dinero sobre la mesa.

1.4 SELECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS A UTILIZAR

Para estimar el impacto de los cambios de estrategias de precios se podría utilizar las fórmulas de Elasticidad precio de Microeconomía, pero por experiencias anteriores ya mencionadas sabemos que esta metodología no aplica para lo complejo de este mercado. También podría utilizarse Simulación o Modelos Econométricos.

Para el desarrollo de este estudio se utilizó Modelos Econométricos, los cuales consisten en la aplicación de la estadística matemática a la información económica para dar soporte empírico a los modelos construidos por la economía matemática y obtener resultados numéricos.

Este estudio es de tipo “Modelo”, debido a que se desea obtener estructuras simplificadas que se emplearán para investigar la naturaleza de los fenómenos, en este caso, económicos.

1.5 FUNDAMENTOS DE LA SELECCIÓN

La Econometría es la metodología recomendada por especialistas en economía y finanzas, para realizar investigaciones económicas del tipo que se quiere realizar.

Según Valavanis (1951) “El objetivo de la econometría es expresar las teorías económicas bajo una forma matemática a fin de verificarlas por métodos estadísticos y medir el impacto de una variable sobre otra, así como predecir acontecimientos futuros y dar consejos de política económica ante resultados deseables”.

1.6 IMPORTANCIA DEL TRABAJO

Esta investigación es de gran importancia para la Corporación Cantv, debido a que podrá diseñar estrategias de precios competitivas para el mercado y rentables para la empresa, ya que a través de los modelos podrán predecir el impacto que tendrán los cambios de precios en los ingresos antes de ser lanzados al mercado, tomando en cuenta todas las variables que interactúan.

Esta investigación también será un aporte importante para el Post grado de Finanzas de la UCV, ya que pone al servicio de las Finanzas una metodología muy importante dentro de la estadística y la Economía como lo es la Econometría y podrá ser un antecedente, para muchas otras investigaciones similares.

Como profesional, será un logro poder fusionar mis conocimientos de pregrado en Estadística, con los obtenidos en el Postgrado de Finanzas y con la experiencia en el área de Planificación Estratégica de Cantv, para obtener una investigación que será de utilidad en mi desempeño dentro de la Corporación.

1.7 FINALIDAD GENERAL

Obtener un modelo que permita realizar predicciones del comportamiento de los ingresos ante cambios en la estrategia de precios del servicio ABA de Cantv.

1.8 FINALIDADES ESPECÍFICAS

1. Identificar el modelo que describe el comportamiento de los ingresos ante cambio de los precios de ABA.
2. Desarrollar el modelo que mida el impacto en los ingresos ante cambios en las estrategias de precios de ABA.
3. Analizar los resultados obtenidos con el modelo.

1.9 OBJETIVOS

- 1.1. Obtener el Planteamiento de la teoría económica y financiera.
- 1.2. Determinar el modelo matemático que describa el comportamiento de los ingresos en función de los precios
- 1.3. Determinar el modelo econométrico que describa el comportamiento de los ingresos en función de los precios
- 2.1. Obtener las series históricas de las variables seleccionadas para la construcción del modelo.
- 2.2. Estimar los parámetros del modelo econométrico
- 2.3. Realizar pruebas de hipótesis al modelo econométrico
- 3.1. Obtener el impacto en las cantidades ante cambios en la estrategia de precios de ABA.
- 3.2. Obtener modelo para proyectar el comportamiento de las cantidades de ABA.
- 3.3. Realizar informe con el análisis de los resultados obtenidos.

1.10 DEFINICIÓN DEL OBJETO

Construcción de un modelo econométrico de medición del impacto en los ingresos por cambios de estrategias de precios del servicio ABA de Cantv, realizado por Miriam Martínez Blanco y colaboradores, en la Gerencia de Planificación y Mercadeo de la Unidad de Empresas e Instituciones de Cantv, en Caracas desde abril del 2005 hasta febrero 2007.

1.11 DELIMITACIÓN DEL OBJETO

Para la realización de la investigación se utilizará la serie histórica de los cinco (5) últimos años mensualizada de todas las variables que intervienen e interactúan con el precio, y la demanda de los productos.

En la realización de esta investigación se trabajará con el apoyo de la Prof. Consuelo Ascanio y del tutor Prof. Andrés Reyes Polanco, de igual manera se contará con el personal de la Coord. de Precios, de la Coord. de Productos y de la Coord. de Planificación Estratégica de Cantv, debido a que son las áreas que poseen el capital intelectual e información necesaria para el desarrollo de la investigación.

1.12 LIMITACIONES DEL TRABAJO

En este trabajo no se encontraron limitaciones. Debido a que para la realización de la investigación se disponía de las bases de datos históricas de Cantv, las cuales contenían la información requerida para el desarrollo del modelo econométrico. También se contó con el aporte intelectual de una serie de profesionales de diversas áreas de Cantv, como: Planificación Estratégica, Precios y Mercadeo, los cuales serán de vital importancia para el desarrollo de este proyecto. De igual forma se contó con el apoyo de estadísticos y especialistas en econometría, como el Profesor Reyes Polanco.

FUNDAMENTACIÓN HISTORICO – TEORICA

En este capítulo describiremos la econometría desde su descubrimiento hasta sus últimos desarrollos, también estudiaremos su definición, su estructura y los conceptos y premisas básicas ligadas a ella y al trabajo.

1.13 ECONOMETRÍA

Se utilizará como metodología la Econometría.

1.13.1 DESCRIPCIÓN HISTÓRICA¹

ORIGEN

La Etapa del Descubrimiento (desde 1930 hasta mediados de 1950)

Aún cuando la fundación de la Sociedad de Econometría sea tomada para fijar el nacimiento oficial de esta disciplina, la Econometría no tuvo su "Teoría General" hasta 1944, cuando "Econométrica" publicó un suplemento especial escrito por Trigve Haavelmo. Este ofrecía una estructura teórica básica para la estimación de ecuaciones simultáneas dentro de la cual la Econometría Teórica era desarrollada.

Las ideas fundamentales de Haavelmo recogidas por la Fundación Cowles, la cual fue apoyada por la Universidad de Chicago, fueron notablemente exitosas, y al adoptar la aproximación de Máxima Verosimilitud a los problemas que se presentaron en ese tipo, solucionaron virtualmente todos los problemas teóricos en los que se interesaron a mediados de 1950. Todo lo concerniente al modelo el cual podía incorporar cualquier combinación de restricciones económicas y estadísticas fue el Modelo de Máxima Verosimilitud de Información Completa (MVIC).

¹Vease TRUJILLO, Gustavo. Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería. Huancayo, Perú, 2000

Sin embargo, la mayor restricción en la aplicación del modelo MVIC fue la falta de poder de la computación, lo cual está gráficamente representado en las fotografías existentes del laboratorio de computación de la Comisión Cowles en 1952, cuando las computadoras no eran máquinas, sino personas que pasaban todo el día colocando números en las máquinas calculadoras de escritorio. Este fue el problema computacional que llevó a la comisión Cowles a desarrollar la alternativa más fácilmente computable del Modelo de Máxima Verosimilitud de Información Limitada (MVIL) y, en 1953, a Henry Theil a presentar el Modelo de Mínimos Cuadrados en dos etapas (MC2E).

A pesar del hecho de que los MC2E ofrecen una técnica que podría ser implementada pese a los problemas computacionales, los Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) continúan siendo el método de estimación más ampliamente utilizado. Durante este período, hubo poco interés en analizar los supuestos que subyacen al modelo MCO, excepto para la autocorrelación de primer orden (AR1) y su transformación, y en 1950/51 Durbin y Watson publicaron su prueba de errores de AR1. La prueba de Durbin y Watson rápidamente llegó a ser común y la transformación de Cochrane-Orcutt la cual tuvo uso generalizado en el trabajo de Econometría Aplicada, desafortunadamente, ayudaron a persuadir a muchos economistas que la autocorrelación debía y podía ser tratada como un problema puramente estadístico y no como una señal de mala especificación del modelo.

Metodológicamente, los economistas ocupados en el trabajo empírico durante este período tendieron a ignorar la mayoría de los desarrollos teóricos y continuaron estimando modelos uniecuacionales y evaluándolos sobre la base de un simple e inadecuado criterio:

(I) La bondad del ajuste; un valor alto para el R^2 fue usualmente lo primero y principalmente el principal objetivo.

- (II) Los signos y magnitudes de los parámetros estimados en relación a las expectativas de la teoría económica, y
- (III) Las pruebas t y F de hipótesis económicas simples.

DESARROLLO

La Etapa de la Certidumbre (desde mediados de 1950 hasta mediados de 1970).

A pesar de que hubo importantes avances teóricos durante este periodo, con el desarrollo de un modelo general para la estimación de Variables Instrumentales (Sargan 1958) y los Mínimos cuadrados en 3 etapas (MC3E) (Zellner y Theil 1962), la característica principal de este período fue la consolidación y la aplicación.

Esta fue la etapa de la construcción de modelos, así como de la disponibilidad de computadoras de sistema principal y de programas econométricos especializados lo que hizo posible construir modelos macroeconómicos de gran escala. En los EE.UU., Lawrence Klein había desarrollado el gran modelo de la escuela Wharton en la Universidad de Philadelphia y otros grandes modelos fueron patrocinados por el Instituto Brookings y la Junta de la Reserva Federal en colaboración con el M.I.T. La Escuela de Negocios de Londres fue una de las primeras pioneras en el Reino Unido y, antes de terminar este período el Banco de Inglaterra, el cual normalmente no está interesado en estas innovaciones técnicas, había construido un modelo econométrico.

Las predicciones de varios modelos fueron bastante precisas y los constructores de modelos obtuvieron considerable prestigio por sus trabajos.

Hubo algunos desarrollos en las pruebas de diagnóstico, con el trabajo sobre las pruebas de heterocedasticidad y estabilidad (Chow 1960), pero éstos tendieron a ser usados muy pocas veces.

Ya existían programas universitarios formando profesionales en Econometría, muchos de los cuales fueron contratados por los grandes centros de modelística macroeconómica. Sin embargo, la mayoría de estos profesionales permanecían sin conocer los desarrollos de la Econometría Teórica.

Las restricciones en computación fueron más reducidas, tanto que llegó a ser más fácil para los economistas tener acceso a las computadoras de sistema principal, las que fueron incrementando su poder y capacidad. Muchos de los grandes paquetes econométricos (tales como el TSP) aparecieron durante este periodo.

La etapa de la incertidumbre (desde mediados de 1970 hasta mediados de 1980).

La década desde mediados de 1970 no fue época para las aplicaciones econométricas, tanto que fueron sometidas a dos crisis. Primero, el inicio de la recesión seguida por la primera crisis petrolera de la OPEP que llevó a la mayoría de modelos econométricos establecidos a predecir en muy mala forma, tanto así que muchas de las relaciones básicas de la economía usadas por los constructores de modelos (tales como la curva de Phillips, funciones de demanda de dinero, etc.) resultaron insuficientes de mantenerse vigentes.

Segundo, la teoría macroeconómica derivada de Keynes que proporcionó la base para la construcción de modelos econométricos estuvo bajo el ataque de una NUEVA ESCUELA de macroeconomistas neoclásicos - las expectativas racionales habían llegado -. Este ataque combinado de fracasos de predicción de los modelos macroeconómicos existentes llevó a la pérdida de confianza (de ambos lados) por parte de los constructores de modelos como de los usuarios de los modelos.

Mientras algunos de los constructores de modelos trataron de abordar los problemas empíricos realizando ajustes ad hoc (específicamente para

eso) a sus modelos, otros econométricos respondieron de diversas formas.

Primero, hubo intentos de entender las críticas de la escuela neoclásica de las expectativas racionales y el problema de cómo incorporar las expectativas racionales dentro de los modelos macroeconómicos. Mientras esto tendía a producir modelos macroeconómicos más complicados y ocasionaba algunas dificultades de estimación, ello tuvo el efecto positivo de improvisar la especificación dinámica de muchos modelos.

Segundo, los problemas metodológicos fueron requeridos sobre el proceso de construcción y selección de modelos y un número de diferentes escuelas surgieron, lo que ha tenido alguna influencia en años recientes. Los orígenes de las ideas concernientes han sido vistas antes, pero no han penetrado tanto hacia los pequeños grupos de seguidores hasta que la crisis los obligó a prestar atención a una amplia audiencia.

Mientras el período no fue un buen momento para los constructores de modelos, ello marcó una nueva era en la computación, ya que a inicios de 1980 se vió la aparición de la computadora personal IBM. En un momento relativamente corto los econométricos estuvieron trabajando en estas PC'S que eran más rápidas y poderosas que las computadoras de sistema principal de las primera épocas. Como consecuencia, los modelos teóricos que habían sido desarrollados por la Comisión Cowles en los años cincuenta fueron finalmente capaces de implementarse en las máquinas que fueron apareciendo sobre los escritorios de un gran número de economistas.

ESTADO ACTUAL

Etapa de la Reconstrucción (desde mediados de 1980 hasta el presente).

Yendo a tiempos más recientes, dos avances han sido particularmente importantes. Primero ha sido un periodo en que la metodología llegó a

preocupar más a los profesionales de Econometría. Los fracasos de los constructores de modelos y la imposibilidad de muchos de los primeros procedimientos para discriminar entre modelos competentes debido al menor poder (eso es, el gran error tipo II de aceptar una hipótesis falsa) hizo necesario cuestionar los fundamentos. Uno de éstos fue la validez de traspasar los supuestos clásicos del análisis de regresión sin que se cuestionen y pongan a prueba su validez. Esto ha llevado a un grandioso interés en las propiedades estadísticas de las ecuaciones y el desarrollo de una amplia variedad de pruebas.

Seguido el progreso en el desarrollo de programas de computación especializados para la Econometría ha incrementado enormemente el conocimiento general de los profesionales de Econometría hacia los recientes avances de la Econometría teórica, ahora la situación ha sido revertida. Muchos de los actuales paquetes diseñados para el análisis econométrico son frecuentemente actualizados para incorporar nuevos avances teóricos en forma de pruebas adicionales o procedimientos analíticos.

El efecto de estos paquetes que son instalados en las PC'S sobre los escritorios de aplicados profesionales quienes no son necesariamente econométristas ha tendido a ser provechoso, tanto así que mientras algunos de ellos han aplicado las pruebas y obtenido los resultados mecánicamente sin comprenderlos, otros han sido suficientemente motivados para investigar la teoría que subyace a estas nuevas pruebas y procedimientos de estimación.

Recientes avances teóricos y metodológicos.

El resultado del inmenso interés en la metodología no ha sido la aparición de un nuevo paradigma que ha sido aceptado por la mayoría, o al menos la mayoría de los profesionales de Econometría. Más aún han habido

diferentes respuestas de parte de los econométricos a los diferentes aspectos de la Econometría teórica o Econometría aplicada.

Fuera de este cuestionamiento sobre el problema del método, tres escuelas metodológicas identificadas han surgido:

La metodología de los Mínimos Cuadrados.- Empezó a inicios de los 60's, Denis Sargan desarrolló una metodología para modelos en los que el constructor de tales cambiaba de una especificación dinámica general de un modelo, en el cual una serie de pruebas de diagnóstico fueron empleadas para garantizar que las propiedades estadísticas sean satisfactorias, a una especificación simple que producía variables redundantes, pero aún permanecía cumpliendo los supuestos de Gauss-Markov del modelo de regresión (es decir, no autocorrelación, no heterocedasticidad², errores normalmente distribuidos, estabilidad de parámetros, forma funcional satisfactoria, etc.).

Algunas de las características de la llamada metodología MCO, dentro de cuyos aspectos de particular importancia son:

- (I) Modelística de lo general a lo simple.
- (II) Interés en las propiedades dinámicas y de largo plazo de los modelos económicos; y
- (III) La investigación de la Cointegración.

Metodología del Vector Autorregresivo (VAR).- Esta aproximación está asociada con el trabajo de Christopher Sims, hace menor uso de la teoría económica que los constructores de modelos macroeconómicos y se ha concentrado en investigar la relación entre los fundamentos económicos

² Heterocedasticidad: existe heterocedasticidad cuando los errores o residuos no tienen varianza constante a través de un nivel completo de valores. HANKE, J; REITSCH, A.: **Pronóstico de los negocios**. 5ta ed. Prentice Hall, 1996

de las series de tiempo usando modelos autorregresivos y muchas de las técnicas desarrolladas por el trabajo de Box y Jenkins.

La metodología Bayesiana.- Esta metodología ha sido particularmente asociada con el trabajo de Edward Learner, cuyo artículo "Saquemos el CON de la Econometría" tuvo un considerable impacto. La aproximación utiliza los modelos económicos como su punto de partida, pero Lerner argumenta contra el uso de las clásicas pruebas de hipótesis estadísticas de Fischer sobre los campos en los que los economistas son generalmente ignorantes de la correcta especificación, en la cual la sensibilidad de los resultados para el convencimiento del jefe de los investigadores es analizada a través del estudio del Límite extremo, de este modo toma en cuenta lo subjetivo y los elementos de juicio que entran en la construcción del modelo.

Ambos, los Bayesianos y la escuela de los MCO son críticos de este proceso de exploración de datos, pero las soluciones propuestas son diferentes. Los que la aproximación por MCO propone es un método de lo general a lo simple.

La aproximación por MCO empieza por especificar un Modelo General Dinámico que incorpora la teoría económica en la elección de las variables del modelo, pero al principio el objetivo es asegurar que el modelo tenga propiedades estadísticas satisfactorias. Un número grande de pruebas de diagnóstico son utilizadas para garantizar que los supuestos básicos, necesarios para justificar el empleo de los MCO, son válidos cuando el modelo es usado para los datos a ser analizados.

Cointegración.- El concepto de Cointegración fue propuesto por Clive Granger y aún más desarrollado por Granger y Robert Engle .El interés en el concepto ha aumentado entre los economistas, pues ha habido más

preocupación en las propiedades de largo plazo de los modelos económicos.

Modelos No-Lineales ARCH, GARCH y otros modelos.- Engle (1982) desarrolló para tratar el problema de varianzas no constantes de los elementos ruido blanco el modelo autorregresivo de heteroscedasticidad condicional que en siglas en inglés es ARCH. Bolerslev propuso una generalización de este último que en su siglas inglesa es GARCH(p,q).

Desde la década de los ochenta se ha propuesto una forma de diferenciar las series empleando valores no enteros en d conocido como proceso autorregresivo y de medias móviles fraccionariamente integrado ARFIMA(p,f,q) donde f es un valor no entero, para valores de f comprendidos entre 0 y $\frac{1}{2}$ producen memoria larga en presencia de un shock a diferencia de un ARIMA(p,1,q) en donde este desaparece. Otra propuesta debida a Parzen es lo que él denomina el ARARMA desarrollando una metodología diferente a la propuesta de Box, GE(1976). La idea principal es obviar en un modelo ARIMA el principio de parcimonia y favorecer la parte autorregresiva frente a la de promedio móviles; además los parámetros del modelo AR pueden ser en todo caso mayor a la unidad.

1.13.2 DEFINICIÓN

Entre las definiciones de Econometría que los economistas relevantes han formulado a lo largo de la historia, se pueden destacar las siguientes:

Samuelson, Koopmans y Stone (1954): ... el análisis cuantitativo de fenómenos económicos actuales, basado en el desarrollo congruente de teoría y observaciones, y relacionado por métodos apropiados de inferencia.

Valavanis (1959): El objetivo de la econometría es expresar las teorías económicas bajo una forma matemática a fin de verificarlas por métodos estadísticos y medir el impacto de una variable sobre otra, así como predecir acontecimientos futuros y dar consejos de política económica ante resultados deseables.

Klein (1962): El principal objetivo de la econometría es dar contenido empírico al razonamiento a priori de la economía.

Malinvaud (1966): ... aplicación de las matemáticas y el método estadístico al estudio de fenómenos económicos.

Christ (1966): Producción de declaraciones de economía cuantitativa que explican el comportamiento de variables ya observadas, o predicen la conducta de variables aún no observadas.

Intriligator (1978): Rama de la economía que se ocupa de la estimación empírica de relaciones económicas.

Chow (1983): Arte y ciencia de usar métodos para la medida de relaciones económicas.

1.14 ESTRUCTURA

Todos los procedimientos formales de pronósticos comprenden la extensión de las experiencias del pasado al futuro incierto. De ahí la suposición de que las condiciones que generaron los datos anteriores son indistinguibles de las condiciones futuras, con excepción de aquellas variables reconocidas de manera explícita por el modelo de pronóstico. Considerando que la suposición de pasado y futuro indistinguibles no se cumple, resultan pronósticos imprecisos, a menos que se modifiquen a juicio de quien pronostica.

La aceptación de que las técnicas de pronóstico funcionan sobre datos generados en sucesos históricos pasados conduce a la identificación de cuatro pasos en el proceso del pronóstico:

1. Recopilación de datos
2. Reducción o condensación de datos
3. Construcción del modelo
4. Extrapolación del modelo (el pronóstico en sí)

Basado en lo anterior, en términos generales, la metodología econométrica tradicional o clásica se realiza dentro de tres etapas separadas. Estas son: identificación del modelo, estimación y pruebas del modelo y aplicación del modelo.

1.14.1 PARTES

1. Identificación del modelo.
2. Estimación y Validación del modelo.
3. Predicción o control con el modelo y Elaboración de informe.

1.14.2 SUB-PARTES

1. Identificación del modelo
 - a. Planteamiento de la teoría o de la hipótesis

La teoría económica hace afirmaciones o formula hipótesis de naturaleza principalmente cualitativa. Por ejemplo, la teoría microeconómica establece que, permaneciendo constantes otros factores, se espera que a una reducción en el precio de un bien aumente la cantidad demandada de ese bien. Así, la

teoría económica postula una relación negativa o inversa entre el precio y la cantidad demandada de un bien.

b. Especificación del modelo matemático de la teoría

En el ejemplo anterior, a pesar de haber postulado una relación negativa entre el precio y la cantidad demandada, la teoría microeconómica no especifica la forma precisa de la relación funcional entre las dos. Por simplicidad, podría sugerirse la siguiente forma de la función:

$$Y = \beta_1 - \beta_2 X$$

Donde Y = Cantidad demanda y X = Precio, y donde β_1 y β_2 , conocidos como **parámetros** del modelo son, respectivamente, los coeficientes del **intercepto** y de la **pendiente**.

Un modelo es simplemente un conjunto de ecuaciones matemáticas. Si el modelo tiene una sola ecuación, como en el ejemplo anterior, se denomina **modelo uniecuacional**, mientras que si tiene más de una variable, se conoce como **modelo multiecuacional**.

En la ecuación la variable que aparece al lado izquierdo del signo de la igualdad (Y) se llama **variable dependiente** y la(s) variable(s) en el lado derecho (X) se llama(n) variable(s) **independiente(s)**, o **explicativa(s)**.

c. Especificación del modelo econométrico de la teoría

El modelo puramente matemático es de interés limitado para el econometrista, ya que supone que existe una relación exacta o determinística entre las variables. Pero las relaciones entre las variables económicas generalmente son inexactas.

Para dar cabida a relaciones inexactas entre las variables económicas, el econometrista modifica la función determinística colocando el término de perturbación, el cual es una variable aleatoria que tiene propiedades probabilísticas claramente definidas. El término de perturbación u puede representar claramente todos aquellos factores que afectan a la variable dependiente (Y) pero no son consideradas en el modelo en forma explícita.

En el ejemplo anterior el modelo econométrico de la teoría microeconómica quedaría de la siguiente manera:

$$Y = \beta_1 - \beta_2 X + \varepsilon$$

2. Estimación y Validación del Modelo

a. Obtención de los datos

Para estimar el modelo econométrico, esto es, para obtener los valores numéricos de los parámetros β , necesitamos datos de las variables consideradas en el modelo.

b. Estimación de los parámetros del modelo econométrico

Luego que se tienen los datos, el siguiente paso es estimar los parámetros del modelo. La estimación numérica de los parámetros da contenido empírico a la teoría. La técnica estadística conocida como **análisis de regresión** es la herramienta principal utilizada para obtener los valores estimados.

c. Validación del Modelo

Suponiendo que el modelo ajustado es una aproximación razonablemente buena de la realidad, se tienen que desarrollar criterios apropiados para encontrar si los valores

estimados obtenidos en una ecuación, concuerdan con las expectativas de la teoría que está siendo probada.

Tal confirmación o refutación de las teorías económicas con base en evidencia muestral está basada en una rama de la teoría estadística conocida como **inferencia estadística**.

3. Predicción y Elaboración de informes.

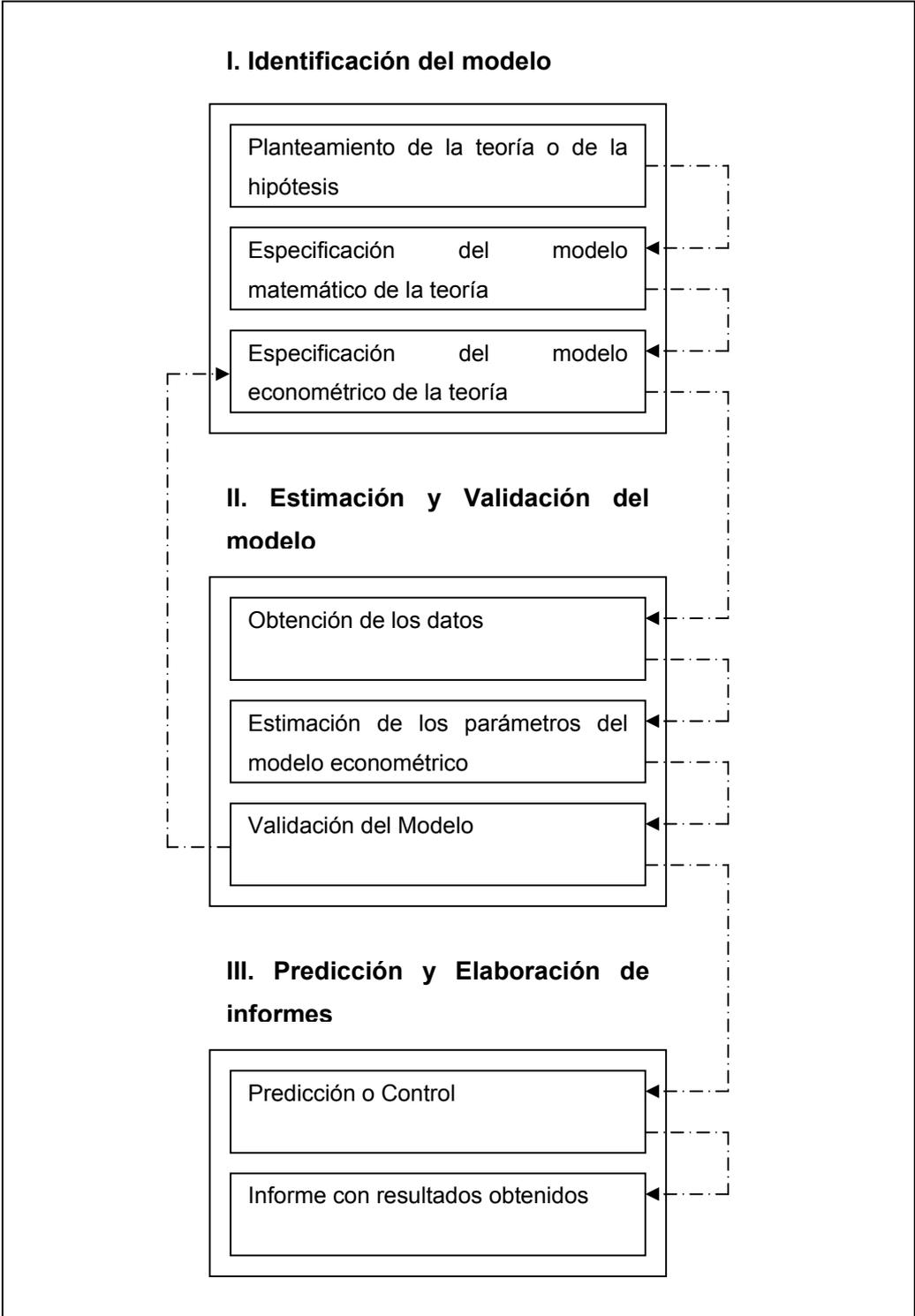
a. Predicción o control

Si el modelo escogido confirma la hipótesis o la teoría en consideración, se puede utilizar para predecir el(los) valor(es) futuro(s) de la variable dependiente Y, o de **pronóstico**, con base en el valor futuro conocido o esperado de la(s) variable(s) X explicativa(s), o **predictora(s)**.

b. Informe con resultados obtenidos

Redactar informe con el análisis de los resultados obtenidos.

Gráfico de la Estructura



1.15 MODELO LINEAL GENERAL

El objeto de la Econometría consiste en:

- especificar un modelo de relación entre variables económicas,
- utilizar información muestral acerca de valores tomados por dichas variables, con el objeto de cuantificar la magnitud de la dependencia entre ellas,
- evaluar críticamente la validez de hipótesis propuestas por la Teoría Económica acerca de las relaciones estimadas y, en algunos casos,
- efectuar un ejercicio de seguimiento coyuntural y de previsión de las variables analizadas.

El analista económico debe comenzar especificando muy claramente cuál es el centro de atención de su trabajo empírico; luego, debe tratar de identificar cuáles son los determinantes que explican la evolución de esta variable; debe escoger cuidadosamente la información estadística relevante para cuantificar tal relación, y debe proceder, finalmente, a su cuantificación. Por último, utilizará el *modelo de relación estimado*, ya sea a efectos de contratación de algún supuesto teórico, o como elemento de análisis y seguimiento de la variable cuyo comportamiento escogió explicar.

El objeto de este trabajo es un modelo de relación entre variables económicas, que denotaremos genéricamente:

$$y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_k, \varepsilon/\beta) \quad (1)$$

que trata de explicar el comportamiento de una variable económica y utilizando la información proporcionada por un conjunto de k variables explicativas con un claro significado económico, así como por una variable aleatoria, *no observable* y, por consiguiente, sin significado conceptual económico, que denotaremos por ε . Las variables observables constituyen un vector \mathbf{x} , de dimensión $k \times 1$, o representado como una fila $\mathbf{x}' = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_k)$, y la relación de dependencia entre la variable y y el vector \mathbf{x} envolverá, generalmente, un vector de parámetros que denotamos por β .

Con objeto de analizar *empíricamente*, es decir, utilizando datos reales, las características de la relación (1), recogemos información muestral, que consiste en una lista ordenada de valores numéricos de las variables $y, x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$. En una muestra de **sección cruzada**, diversos agentes económicos de una naturaleza similar proporcionan la información solicitada en un mismo instante de tiempo. Alternativamente, el investigador económico trabaja en ocasiones con datos de **series temporales**, en las que se dispone de información acerca de una unidad económica, como puede ser un país, a lo largo del tiempo; estas muestras pueden tener frecuencia diaria, mensual, anual, etc., según la frecuencia de observación de los datos. En ocasiones, series temporales observadas frecuentemente (diariamente, por ejemplo) se transforman en series mensuales o trimestrales antes de su utilización, ya sea mediante agregación o tomando promedios de observaciones sucesivas.

Cuando utilizamos una muestra de sección cruzada, empleamos el subíndice i para denotar los valores de las variables correspondientes a la unidad económica i -ésima; cuando utilizamos datos de series temporales, utilizamos el subíndice t para denotar las observaciones correspondientes a un mismo instante de tiempo. De este modo, disponemos en realidad de una lista de relaciones:

$$y_i = f(x_{1i}, x_{2i}, x_{3i}, \dots, x_{ki}, \varepsilon_i/\beta), \quad i = 1, 2, 3, \dots, N \quad (2)$$

que relacionan los valores correspondientes $y_i, x_{1i}, x_{2i}, x_{3i}, \dots, x_{ki}$ que componen cada una de las N observaciones muestrales. El modelo anterior está escrito para el caso de una sección cruzada de datos; en el caso de datos de series temporales tenemos:

$$y_t = f(x_{1t}, x_{2t}, x_{3t}, \dots, x_{kt}, \varepsilon_t/\beta), \quad t = 1, 2, 3, \dots, T \quad (3)$$

En este trabajo tratamos con relaciones de dependencia lineal, es decir:

$$y_i = \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \dots + \beta_k x_{ki} + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, N \quad (4)$$

que denominamos modelo de regresión lineal múltiple, modelo econométrico o, más sencillamente, modelo lineal general. En él, los componentes del vector β son los coeficientes de las variables explicativas en modelo lineal.

La variable aleatoria ε_i , a la que nos referimos en lo sucesivo como término de perturbación aleatoria del modelo, entra aditivamente en el modelo y no precisa ir

acompañada de ningún coeficiente, por razones que resultarán claras más adelante. La variable y se denomina variable endógena, mientras que las variables $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$ se denominan variables explicativas del modelo. Los coeficientes $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_k$ recogen la magnitud del impacto de cada una de las variables explicativas sobre la variable endógena.

En muchas ocasiones, el modelo de relación incorpora un término constante:

$$y_i = \beta_1 + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \dots + \beta_k x_{ki} + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, N \quad (5)$$

que interpretaremos como acompañando a una primera variable explicativa x_{1i} cuyo valor es siempre igual a 1: $x_{1i} = 1, i = 1, 2, \dots, N$. Si dispusiésemos de una muestra de series temporales, escribiríamos:

$$y_t = \beta_1 + \beta_2 x_{2t} + \beta_3 x_{3t} + \dots + \beta_k x_{kt} + \varepsilon_t, \quad t = 1, 2, 3, \dots, T \quad (6)$$

En este caso, a los coeficientes, es decir, a todos menos al término independiente, se les denomina pendientes del modelo de regresión.

Características del modelo

1. El modelo econométrico es estocástico

La presencia del término de perturbación ε hace que la relación entre la variable endógena y las explicativas sea estocástica, como contraposición a la posibilidad de que y hubiese dependido del vector \mathbf{x} de modo determinista, es decir, a través de una relación funcional exacta.

El investigador considera que la relación es estocástica por las siguientes razones:

- Porque el modelo (5) es sólo una aproximación al verdadero modelo de relación entre y y el vector \mathbf{x} , que es mucho más complejo y de difícil especificación.
- Porque gran parte de las variables económicas de interés están sujetas a errores de medida, en muchos casos por inferirse su valor a partir de muestras finitas y, en otros casos, por no ajustarse exactamente al concepto económico que el investigador querría incorporar en su modelo econométrico.

- c. Porque reconocemos la posible existencia de otros factores determinantes del comportamiento de y que no hemos incluido en el modelo, bien por desconocimiento de dichos factores o porque no dispongamos de observaciones numéricas de los mismos.

Suponemos que la esperanza matemática del término de perturbación ε_i del modelo es cero; si, por el contrario, tuviésemos $E(\varepsilon_i) = a \neq 0$, éste sería un efecto constante y, por ello, determinista sobre y_i , y debería incluirse como parte de la constante β_1 en (5). Este supuesto propone una esperanza matemática nula para cada una de dichas variables aleatorias, ya correspondan a las distintas observaciones de sección cruzada o a periodos diferentes de tiempo, de modo que podemos recoger todos ellos formulando $E(\boldsymbol{\varepsilon}) = \mathbf{0}_N$, ($E(\boldsymbol{\varepsilon}) = \mathbf{0}_T$ en el caso de (6)), donde $\boldsymbol{\varepsilon}$ denota el vector formulado por todos los términos de perturbación del modelo.

Una situación en que este supuesto no se cumpliría es cuando el investigador, por error, omite del modelo una variable explicativa relevante. Así, supongamos que en vez de especificar el modelo

$$y_t = \alpha + \beta_2 x_{2t} + \beta_3 x_{3t} + \varepsilon_t$$

se especifica el modelo

$$y_t = \alpha + \beta_2 x_{2t} + v_t$$

en cuyo caso el término de perturbación v_t sería igual a $v_t = \varepsilon_t + \beta_3 x_{3t}$ y su esperanza matemática, si la variable x_{3t} se supone determinista, será:

$$E(v_t) = E(\varepsilon_t) + \beta_3 E(x_{3t}) = \beta_3 x_{3t}$$

Que será distinto de cero en general.

El término de perturbación del modelo (5) es un vector de dimensión $N \times 1$ (o $T \times 1$ en el caso de (6)). En consecuencia, su matriz de covarianzas $\text{Var}(\boldsymbol{\varepsilon})$, que tiene por elemento genérico $\sigma_{ij} = \text{Cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j)$, es simétrica, definida positiva, de dimensión $N \times N$ ($T \times T$ en el caso de datos de series temporales):

$$\text{Var}(\boldsymbol{\varepsilon}) = \begin{pmatrix} \text{Var } \varepsilon_1 & \text{Cov}(\varepsilon_1, \varepsilon_2) & \dots & \text{Cov}(\varepsilon_1, \varepsilon_{N-1}) & \text{Cov}(\varepsilon_1, \varepsilon_N) \\ \text{Cov}(\varepsilon_2, \varepsilon_1) & \text{Var } \varepsilon_2 & \dots & \text{Cov}(\varepsilon_2, \varepsilon_{N-1}) & \text{Cov}(\varepsilon_2, \varepsilon_N) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \text{Cov}(\varepsilon_{N-1}, \varepsilon_1) & \text{Cov}(\varepsilon_{N-1}, \varepsilon_2) & \dots & \text{Var } \varepsilon_{N-1} & \text{Cov}(\varepsilon_{N-1}, \varepsilon_N) \\ \text{Cov}(\varepsilon_N, \varepsilon_1) & \text{Cov}(\varepsilon_N, \varepsilon_2) & \dots & \text{Cov}(\varepsilon_N, \varepsilon_{N-1}) & \text{Var } \varepsilon_N \end{pmatrix}$$

Suponemos inicialmente que esta matriz de covarianzas tiene estructura:

$$\text{Var}(\boldsymbol{\varepsilon}) = \sigma_\varepsilon^2 \mathbf{I}_N \quad (7)$$

(o $\text{Var}(\boldsymbol{\varepsilon}) = \sigma_\varepsilon^2 \mathbf{I}_T$ en el caso de (6)), donde hemos recogido simultáneamente dos hipótesis:

- a. Por una parte, estamos suponiendo que los elementos de fuera de la diagonal de la matriz son iguales a cero. Estos elementos son las covarianzas entre los términos de perturbación correspondientes a observaciones distintas; al suponer que sus covarianzas son igual a cero, estamos afirmando que dichos términos de perturbación están incorrelacionados entre sí. Si se asume normalidad, entonces también los términos de perturbación son independientes.
- b. En segundo lugar, decimos que la matriz es escalar, es decir, la diagonal principal es constante. Los elementos de dicha diagonal son las varianzas de los términos de perturbación de las distintas observaciones; en consecuencia estamos suponiendo que la varianza del término de perturbación del modelo es constante, ya sea a lo largo del tiempo o a través de la sección cruzada.

A lo largo de este capítulo, dedicamos secciones específicas al análisis de modelos econométricos en que estos supuestos no se satisfacen. Es importante que tratemos ahora, sin embargo, que una cierta hipótesis acerca de la estructura de la matriz $\text{Var}(\boldsymbol{\varepsilon})$ es necesaria, puesto que dicha matriz contiene, en general, $N(N + 1)/2$ [o $T(T + 1)/2$] elementos diferentes; éste es un número que crece muy rápidamente con el número de observaciones disponibles, haciendo imposible la estimación de todos y cada uno de dichos

parámetros. El supuesto que aquí hemos hecho es el más sencillo de todos, haciendo que todos los elementos de la matriz sean función de un único parámetros, σ_ε^2 .

2. El modelo econométrico es lineal

En todo este trabajo suponemos que el modelo que relaciona variables endógenas y explicativas es lineal en los coeficientes β y en las variables aleatorias, como ocurre en (5) o (6). Evidentemente, no toda relación entre variables es lineal, pero aunque no lo fuese, podría considerarse a (5) y (6) como una aproximación lineal en serie de Taylor del verdadero modelo no lineal de relación entre y y x que aparece en (1).

Debemos observar que algunas relaciones no lineales entre variables pueden transformarse fácilmente en lineales, como ocurre cuando se toman logaritmos en una función de producción Cobb-Douglas:

$$Y_t = A K_t^\alpha L_t^\beta e^{\varepsilon_t},$$

que se transforma en:

$$\ln Y_t = \ln A + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \varepsilon_t$$

Otras funciones, en cambio, no aceptan una transformación similar, como es el caso de la función de producción con elasticidad constante de sustitución:

$$Q_t = e^\alpha [(1 - \delta) L_t^{-\gamma} + \delta K_t^{-\gamma}]^{-\beta/\gamma} \varepsilon_t$$

Donde Q_t denota la cantidad de producto obtenida, K_t y L_t son las cantidades de los factores capital y trabajo utilizadas en la producción de Q_t y ε_t es una perturbación aleatoria en la función de producción. Tomando logaritmos se tiene:

$$\ln Q_t = \alpha - \beta/\gamma \ln [(1 - \delta) L_t^{-\gamma} + \delta K_t^{-\gamma}] + \ln \varepsilon_t$$

que no es lineal en sus parámetros α , β , γ y δ .

3. Los coeficientes del modelo $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ son constantes en el tiempo

Mantenemos este supuesto a lo largo de este trabajo, por lo que el problema de estimación consiste en utilizar la información muestral para

asociar valores numéricos a estos k coeficientes. Si, por el contrario, permitiésemos que los coeficientes variasen en el tiempo, el problema de estimación sería más complejo: tendría, sin embargo, la ventaja de que permitiría discutir acerca de la estabilidad temporal del modelo.

4. Existe una relación causal desde las variables explicativas hacia la variable endógena

Cuando especificamos un modelo econométrico como (5) o (6), entendemos que la Teoría Económica subyacente aporta suficientes elementos como para sugerir que las variables explicativas x influyen sobre la variable y , y no al revés. En tal situación, se denomina a las variables x como **exógenas**, queriendo significar con ello que, desde el punto de vista del modelo que se está analizando, sus valores se toman como dados, ya que no reciben influencia alguna de la variable que se pretende explicar y que, por contraposición, recibe el calificativo de **endógena**. Es importante entender que tal clasificación depende del modelo en que se incluye una determinada variable, y no es una propiedad que una variable económica arrastra consigo por todos los modelos a los que se incorpora.

5. Las variables x no son linealmente dependientes

Esta es una de las características menos estrictas de las que aquí describimos, pues excluye tan sólo la posibilidad de que alguna de las variables explicativas del modelo econométrico pueda escribirse como combinación lineal exacta de las demás. En realidad, todas las variables económicas muestran algún grado de correlación entre sí, y por ello no nos produce excesivas dificultades, excepto cuando se llega a una situación de dependencia total, que es lo que excluimos al afirmar que las variables explicativas no son linealmente dependientes entre sí.

6. Las variables x son deterministas

Este supuesto, que mantenemos en nuestra discusión inicial del modelo, significa que si tuviéramos la oportunidad de obtener otra muestra, además de la ya disponible, los valores de las variables explicativas serían los mismos que los ya observados en la muestra que en este momento tenemos. Nótese que el supuesto no incluye a la variable endógena y . De hecho, ya hemos visto que y es aleatoria (por ser función del término de perturbación ε), y sus valores observados serían diferentes si pudiésemos disponer de una muestra distinta.

Enlazando con la discusión que mantuvimos en el punto anterior, la clasificación de las variables explicativas en exógenas o endógenas está ligada a que podamos mantener o no el supuesto de que dichas variables son de naturaleza determinista.

Cuando se trabaja con datos de series temporales, en ocasiones aparecen valores retardados y_{t-j} de la variable endógena como variables explicativas. Hay muchos argumentos que justifican tal inclusión, pues la presencia de costo de ajuste de uno u otro tipo impide que las variables económicas tomen de inmediato el valor deseado por los agentes evolucionando, por el contrario, con cierta inercia. Sin embargo, si bien es aceptable que los retardos de y influyan sobre su valor actual, lo contrario no es aceptable. Cuando tales retardos se incluyen como variables explicativas, decimos que son variables predeterminadas; sería una contradicción decir que son exógenas, pero, sin embargo, su valor numérico está predeterminado previamente al de y_t , lo que justifica el apelativo propuesto.

Estimador de mínimos cuadrados ordinarios

En esta presentación del modelo econométrico lineal consideramos que se dispone de observaciones de series temporales, como es el caso de nuestro trabajo.

Como ya hemos visto, el modelo econométrico sugiere que, en cada período muestral, el valor esperado de la variable endógena y_t puede explicarse en parte

otros en el modo de resumir la evidencia muestral para asociar valores numéricos a los parámetros del modelo.

Una vez estimados los coeficientes β , se puede calcular para cada instante t:

$$\hat{y}_t = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 x_{2t} + \hat{\beta}_3 x_{3t} + \dots + \hat{\beta}_k x_{kt} \quad (11)$$

en el que las estimaciones $\hat{\beta}_i$, $1 \leq i \leq k$ han sustituidos a los verdaderos valores, desconocidos. La expresión (11) representa la estimación, de acuerdo con el modelo econométrico, del valor que debía haber tomado la variable endógena y_t . Habrá siempre una discrepancia entre el valor realmente observado y_t y la estimación anterior, a la que denominaremos residuo correspondiente a dicho período $\hat{\varepsilon}_t = y_t - \hat{y}_t$. De este modo podemos generar una serie de T residuos que, representados en forma matricial, como un vector T x 1, son:

$$\hat{\varepsilon} = y - \hat{y} = y - X\hat{\beta} \quad (12)$$

Parece razonable descomponer el problema de estimación de un modelo econométrico en dos partes: en primer lugar estimamos los coeficientes β ; con ellos obtenemos el vector de residuos $\hat{\varepsilon}$ y, a partir de éstos, estimamos los parámetros de la matriz de covarianzas. Hay tantos estimadores como funciones entre espacio muestral y espacio paramétrico, un número sin duda excesivamente amplio, por lo que es preciso introducir algún criterio que permita seleccionar un estimador entre el conjunto de todos los posibles. Debe quedar claro que criterios diferentes conducirán a estimadores diferentes, incluso a partir de una misma muestra; de modo similar, un determinado estimador producirá una estimación a partir de una muestra dada, pero generaría una estimación diferente si se dispusiese de una muestra distinta.

Parece razonable que un posible criterio que defina a un estimador sea la minimización de la magnitud de los residuos que dicho estimador genera. Tal idea es correcta, pero hay varias dificultades para hacerla práctica: en primer lugar, los residuos constituyen un vector T x 1, por lo que no se trata de minimizar un residuo determinado, sino una medida conjunta del tamaño global de todos ellos.

Dado un vector de estimaciones $\hat{\beta}$, podría pensarse en sumar los T residuos por él generados y escoger como estimación aquel vector $\hat{\beta}$ cuya suma de residuos fuese la menor posible. Una dificultad con tal procedimiento es la cancelación de residuos en los períodos en que el vector $\hat{\beta}$ genera una estimación \hat{y}_t por encima del valor observado (residuo negativo) con aquellos en que ocurre lo contrario (residuo positivo). Además, si realmente se pretendiese minimizar la suma de residuos, bastaría generar residuos de tamaño muy grande, pero negativos, lo cual no parece muy adecuado.

El estimador de mínimos cuadrados que introducimos en esta sección utiliza como criterio la minimización de la norma euclídea del vector ϵ , es decir, de la suma $SR = \sum_{t=1}^T \epsilon_t^2$, que denominaremos en lo sucesivo suma residual, sin mencionar explícitamente su dependencia de los cuadrados de los residuos. La suma residual puede expresarse en notación matricial como $\epsilon'\epsilon$, siendo ϵ el vector T x 1 de residuos. La suma residual es una función de: a) las observaciones muestrales y b) las estimaciones $\hat{\beta}$, puesto que:

$$SR(\hat{\beta}) = \epsilon'\epsilon = y'y - 2\hat{\beta}'X'y + \hat{\beta}X'X\hat{\beta} \quad (13)$$

En principio parece que se trataría de utilizar cada posible vector de estimaciones $\hat{\beta}$ para evaluar la suma residual y elegir, finalmente, aquel vector que generase una suma residual mínima. Tal procedimiento no es factible, pues el número de vectores numéricos $\hat{\beta}$ a considerar es, en general, infinito. Afortunadamente, la teoría de la optimización matemática nos permite resolver nuestro problema:

$$\underset{\hat{\beta}}{\text{mín}} SR(\hat{\beta}) = \underset{\hat{\beta}}{\text{mín}} (y'y - 2\hat{\beta}'X'y + \hat{\beta}X'X\hat{\beta}) \quad (14)$$

Utilizando los resultados acerca de derivadas matriciales se tiene, derivando respecto al vector β en (14), que:

$$\frac{\partial SR(\hat{\beta})}{\partial \hat{\beta}} = \frac{\partial \epsilon'\epsilon}{\partial \hat{\beta}} = -2X'y + 2X'X\hat{\beta} \quad (15)$$

La solución al problema de minimización de $SR(\hat{\beta})$ requiere, en primer lugar, que este vector gradiente sea igual a cero, es decir, que:

$$(X'X)\hat{\beta} = X'y \quad (16)$$

Además debe cumplirse que la matriz de segundas derivadas o matriz hessiana de $SR(\hat{\beta})$ sea definida positiva. Pero dicha matriz es:

$$H = \frac{\partial^2 SR(\hat{\beta})}{\partial \hat{\beta} \partial \hat{\beta}'} = X'X$$

que es siempre semidefinida positiva.

Puesto que $X'X$ es una matriz $k \times k$ y $X'y$ es un vector $k \times 1$, la ecuación matricial (16) es, en realidad, un sistema de k ecuaciones lineales en los k coeficientes desconocidos $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$. Este sistema se denomina sistema de ecuaciones normales y tiene, generalmente, una única solución. Dicha solución al sistema de ecuaciones normales es el estimador de mínimos cuadrados ordinarios del vector β , que denotaremos en lo sucesivo por **MCO** y que puede escribirse:

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'y \quad (17)$$

Es interesante obtener la versión desarrollada del sistema de ecuaciones normales:

$$\begin{pmatrix} \sum_{t=1}^T x_{1t}^2 & \sum_{t=1}^T x_{1t} x_{2t} & \cdots & \sum_{t=1}^T x_{1t} x_{kt} \\ \sum_{t=1}^T x_{2t} x_{1t} & \sum_{t=1}^T x_{2t}^2 & \cdots & \sum_{t=1}^T x_{2t} x_{kt} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \sum_{t=1}^T x_{kt} x_{1t} & \sum_{t=1}^T x_{kt} x_{2t} & \cdots & \sum_{t=1}^T x_{kt}^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{\beta}_1 \\ \hat{\beta}_2 \\ \cdots \\ \hat{\beta}_k \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{t=1}^T x_{1t} y_t \\ \sum_{t=1}^T x_{2t} y_t \\ \cdots \\ \sum_{t=1}^T x_{kt} y_t \end{pmatrix} \quad (18)$$

Cuando la primera variable explicativa es una constante, es decir, $x_{1t} = 1$ para todo t , la primera fila (y la primera columna) de la matriz $X'X$ se convierten en $(T, \sum_{t=1}^T x_{2t}, \dots, \sum_{t=1}^T x_{kt})$ y la primera coordenada del vector $X'y$ pasa a ser $\sum_{t=1}^T y_t$.

La única dificultad para la obtención numérica del estimador MCO aparece cuando la matriz $\mathbf{X}'\mathbf{X}$ sea singular puesto que, por no ser invertible, no podemos utilizar la expresión (17). En tal caso, no es que el sistema de ecuaciones normales (16) no tenga solución, sino que tiene infinitas soluciones. Ello ocurre en situación de multicolinealidad, es decir, cuando se vulnera nuestro supuesto 5. Si, por ejemplo, la variable x_1 es combinación lineal de las restantes, existen valores paramétricos $\lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_k$, tales que $x_{1t} = \lambda_2 x_{2t} + \lambda_3 x_{3t} + \dots + \lambda_k x_{kt}$, de modo que los elementos (1,1) y (1,2) de la matriz $\mathbf{X}'\mathbf{X}$ resultan:

$$\begin{cases} \sum_{t=1}^T x_{1t}^2 = \lambda_2 \sum_{t=1}^T x_{1t} x_{2t} + \lambda_3 \sum_{t=1}^T x_{1t} x_{3t} + \dots + \lambda_k \sum_{t=1}^T x_{1t} x_{kt} \\ \sum_{t=1}^T x_{1t} x_{2t} = \lambda_2 \sum_{t=1}^T x_{2t}^2 + \lambda_3 \sum_{t=1}^T x_{2t} x_{3t} + \dots + \lambda_k \sum_{t=1}^T x_{2t} x_{kt} \end{cases}$$

y algo similar ocurre con los demás elementos de la fila 1 de la matriz $\mathbf{X}'\mathbf{X}$, que puede escribirse como combinación lineal de las demás filas, con coeficientes $\lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_k$. En consecuencia, el determinante de la matriz $\mathbf{X}'\mathbf{X}$ será igual a cero.

Conviene insistir en que el estimador MCO será definido de modo único siempre y cuando la matriz producto $\mathbf{X}'\mathbf{X}$ sea invertible, como puede verse en (17), lo cual ocurre siempre que:

1. Las k columnas de la matriz \mathbf{X} son linealmente independientes, es decir, siempre que las k variables explicativas del modelo no sean linealmente dependientes entre sí.
2. Se disponga de al menos tantas observaciones como variables explicativas, es decir: $T \geq k$.

Esta última propiedad merece cierta discusión: cuando $T = k$, es decir, cuando se dispone exactamente de tantas observaciones muestrales como variables explicativas hay en el modelo (incluyendo la posible constante), se tiene que la matriz \mathbf{X} es de orden $k \times k$; por tanto, salvo multicolinealidad, dicha matriz es invertible, por lo que se tiene $(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} = \mathbf{X}^{-1} (\mathbf{X}')^{-1}$ y por tanto:

$$\hat{\beta} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \mathbf{y} = \mathbf{X}^{-1} (\mathbf{X}')^{-1} \mathbf{X}' \mathbf{y} = \mathbf{X}^{-1} \mathbf{y}$$

El vector de residuos es $\hat{\varepsilon} = y - X\hat{\beta} = y - X(X^{-1}y) = y - y = \mathbf{0}_T$, por lo que podemos decir que el ajuste es perfecto, ya que cada uno de los residuos es igual a cero, y lo mismo ocurre con la suma residual, que toma su mínimo valor posible, es decir, cero.

Sin embargo, ello no debe interpretarse como una característica muy positiva de la estimación que hemos obtenido. Es cierto que el ajuste del modelo de regresión a una muestra con un número de observaciones $T = k$ es perfecto, en el sentido de que la suma residual es igual a cero, pero ello ocurre tan sólo porque disponemos de una información muestral reducida. De hecho, nuestras estimaciones son muy poco robustas y, por consiguiente, muy imprecisas: si observamos una observación muestral adicional y eliminamos una de las actuales, obtendremos de nuevo una suma residual mínima, igual a cero, pero las estimaciones $\hat{\beta}$ puede diferir arbitrariamente de las precedentes.

En realidad, para lograr precisión en la estimación MCO es preciso disponer de un número de observaciones notablemente superior al de variables explicativas, es decir, $T \gg k$. A la diferencia $T - k$ se le conoce como número de grados de libertad de la estimación. Cuando $T = k$, no se dispone de grados de libertad; las k observaciones determinan exactamente el valor numérico del estimador MCO, lo que conduce a una suma residual igual a cero.

De este modo, por un lado es mejor disponer de un número alto de observaciones muestrales para obtener mayor precisión y robustez en las estimaciones; por otro lado, cada observación adicional generará un residuo más y, con ello, la suma residual tenderá generalmente a aumentar. La aspiración del investigador consiste en disponer de un elevado número de observaciones y un modelo econométrico que las represente suficientemente bien, de modo que ningún residuo, por si solo, tenga una contribución importante a la suma residual.

Propiedades de los vectores MCO

Los estimadores MCO son lineales e insesgados y en la clase de todos los estimadores lineales e insesgados, éstos tienen varianza mínima (la propiedad de

Gauss-Markov). En resumen, los estimadores MCO son los mejores estimadores lineales insesgados (MELI). Esta propiedad se extiende a todo el vector $\hat{\beta}$; es decir, $\hat{\beta}$ es lineal (cada uno de sus elementos es una función lineal de Y, la variable dependiente). $E(\hat{\beta}) = \beta$, es decir, el valor esperado de cada elemento de $\hat{\beta}$ es igual al elemento correspondiente de la verdadera β , y en la clase de todos los estimadores lineales e insesgados de β , el estimador MCO, $\hat{\beta}$ tiene varianza mínima.

Bajo el supuesto de que las ε_i están normalmente distribuidas, siguiendo la regla de que cualquier función lineal de variables normalmente distribuidas tienen igualmente una distribución normal, se cumple que $\hat{\beta}$ están normalmente distribuidas. Y $(n-2)\hat{\sigma}^2/\sigma^2$ sigue una distribución χ^2 con n-2 g de l.

1.16 MACROECONOMÍA: El Entorno

La macroeconomía se ocupa de la conducta de la economía en su conjunto, es decir, de las expansiones y de las recesiones, de la producción total de bienes y servicios de la economía y de las tasa de inflación y de desempleo.

El **modelo de oferta y de demanda agregada** es el instrumento macroeconómico básico para estudiar las fluctuaciones de la producción y la determinación del nivel de precios y la tasa de inflación.

La **curva de demanda agregada** muestra las combinaciones del nivel de precios de producción con las que los mercados de bienes y de dinero se encuentran simultáneamente en equilibrio. Las medidas expansivas, como los incrementos del gasto público, las reducciones de los impuestos y los aumentos de la oferta monetaria, desplazan la curva de demanda agregada hacia la derecha. También influye en ella la confianza de los consumidores y de los inversores.

La Inflación: Los costes de una inflación extraordinariamente alta son fáciles de ver. El dinero lubrica la economía. En los países en los que los precios se duplican todos los meses, el dinero deja de ser un útil medio de cambio y a veces la producción disminuye espectacularmente. Pero en los niveles de inflación bajos de un dígito, habituales en los países occidentales, los costes de la inflación son más difíciles de identificar. La inflación imprevista tiene un coste distributivo fácil de ver: los deudores se benefician al tener que devolver la deuda en unos dólares más baratos y los acreedores resultan perjudicados al recibir la deuda en dólares más baratos.

La política monetaria afecta a la economía afectando primero al tipo de interés y, a continuación, a la demanda agregada. Un aumento de la oferta monetaria reduce el tipo de interés, incrementa el gasto de inversión y la demanda agregada y, por lo tanto, eleva la producción de equilibrio.

Existen dos casos extremos en el funcionamiento de la política monetaria. En el caso clásico, la demanda de saldos reales es independiente del tipo de interés. En ese caso, la política monetaria es sumamente eficaz. El otro extremo es la trampa de la liquidez, es decir, el caso en el que el público está dispuesto a mantener cualquier cantidad de saldos reales al tipo de interés vigente. En ese caso, las variaciones de la oferta de saldos reales no influyen en los tipos de interés y, por lo tanto, no afectan a la demanda agregada y a la producción.

Cuando se tiene en cuenta la influencia de la **política fiscal** en el tipo de interés, cambian los resultados del multiplicador. La expansión fiscal sigue provocando un aumento de la renta, salvo en circunstancias extremas. Sin embargo, la subida de los tipos de interés que se produce como consecuencia del aumento de la demanda de dinero provocado por el aumento de la renta amortigua la expansión. La política fiscal es más eficaz cuanto menores sean las variaciones inducidas de los tipos de interés y menor sea la respuesta de la inversión a estas variaciones.

Los dos casos extremos, la trampa de la liquidez y el caso clásico, son útiles para mostrar de qué depende la magnitud de los multiplicadores de la política monetaria y de la política fiscal. En la trampa de la liquidez, la política monetaria no influye en la economía, mientras que la política fiscal produce su efecto multiplicador máximo en la producción y no influye en los tipos de interés. En el caso clásico, las variaciones de la cantidad de dinero alteran la renta, pero la política fiscal no influye en ésta; solo influye en el tipo de interés. En este caso, el gasto público expulsa totalmente el gasto privado.

Una expansión fiscal desplaza o expulsa parte de la inversión privada debido a que provoca una subida de los tipos de interés. El grado de expulsión es una cuestión delicada cuando se valora la utilidad y la conveniencia de la política fiscal como instrumento de estabilización.

Tipos de Cambio. En un sistema de tipos de cambios fijos y movilidad perfecta de capital, la política monetaria no puede influir en la producción. Cualquier intento de bajar nuestro tipo de interés elevando la cantidad de dinero daría lugar a una enorme salida de capital, que tendería a provocar una depreciación que el banco central tendría que contrarrestar comprando moneda nacional a cambio de monedas extranjeras. Esa compra reduciría la cantidad de dinero nacional hasta que retornara al nivel inicial. En un sistema de tipos de cambios fijos y movilidad perfecta del capital, el banco central no puede seguir una política monetaria independiente.

La política fiscal es sumamente eficaz en un sistema de tipos de cambio fijo y movilidad perfecta de capital. Una expansión fiscal tiende a elevar el tipo de interés y llevar al banco central a elevar la cantidad de dinero para mantener constante el tipo de cambio, reforzando el efecto fiscal expansivo.

En un sistema de tipos fluctuantes, la política monetaria es sumamente eficaz para alterar la producción y la política fiscal ineficaz. Una expansión monetaria provoca una depreciación, eleva las exportaciones y aumenta la producción. Sin embargo, una expansión fiscal provoca una apreciación y expulsa totalmente las exportaciones netas.

El consumo y el ahorro. La hipótesis del ciclo vital y de la renta permanente predice que la propensión marginal a consumir a partir de la renta permanente es grande y que la propensión a consumir a partir de la renta transitoria es muy pequeña. Las teorías modernas del consumo suponen que los individuos quieren mantener unos perfiles de consumo relativamente uniformes a lo largo de toda su vida. Su conducta de consumo depende de sus oportunidades de consumo a largo plazo: de la renta permanente o de la renta obtenida a lo largo de toda la vida más la riqueza. Desde ese punto de vista, la renta esperada también desempeña un papel importante.

El consumo observado es mucho más uniforme de lo que predice la sencilla función de consumo keynesiana. El consumo actual puede predecirse con mucha exactitud a partir del consumo del periodo anterior. Ambas observaciones concuerdan perfectamente con la hipótesis del ciclo vital y de la renta permanente. La hipótesis del ciclo vital y de la renta permanente es una teoría muy atractiva, pero no explica totalmente la conducta del consumo. Los datos empíricos muestran que la función tradicional de consumo parece que también desempeñan un papel importante.

La hipótesis del ciclo vital sugiere que las propensiones de una persona a consumir a partir de la renta disponible y de la riqueza dependen de su edad. Implica que el ahorro es elevado (bajo) cuando la renta es alta (baja) en relación con la renta media obtenida a lo largo de toda la vida. También sugiere que el ahorro agregado depende de la tasa de crecimiento de la economía y de algunas variables como la distribución de la población por edades.

El tipo de interés podría afectar, en principio, a la tasa de consumo y, por lo tanto, a la tasa de ahorro. Pero los datos muestran en su mayor parte que los tipos de interés apenas influyen en el ahorro.

1.17 MICROECONOMÍA: Mercados y Precios

La microeconomía estudia el comportamiento de las unidades económicas individuales. Estas unidades incluyen a consumidores, trabajadores,

inversionistas, propietarios de predios, empresas de negocios, de hecho, cualquier persona o entidad que desempeña un papel en el funcionamiento de la economía. La microeconomía explica cómo y por qué toman decisiones económicas estas unidades.

Mercados

Es posible dividir las unidades económicas individuales en dos grupos amplios de acuerdo a su función, compradores y vendedores. Los compradores incluyen a consumidores, que adquieren bienes y servicios, y a empresas, que adquieren mano de obra, capital y materias primas que utilizan para producir bienes y servicios. Los vendedores incluyen empresas, que venden sus bienes y servicios; los trabajadores que venden sus servicios de mano de obra; y los propietarios de recursos que rentan terrenos o que venden recursos minerales a las empresas. Es claro que la mayor parte de las personas y de las empresas actúan tanto como compradores como en calidad de vendedores, pero va a resultar más fácil pensar que son simplemente compradores cuando están comprando algo y vendedores cuando lo venden.

Conjuntamente, los compradores y los vendedores interactúan para dar forma a los mercados. Un *mercado* es un conjunto de compradores y vendedores que interactúan, y da como resultado la posibilidad de intercambio. Una *industria* es un conjunto de empresas que venden el mismo producto, o productos estrechamente relacionados. En efecto, una industria representa el lado de la oferta del mercado. Un *mercado perfectamente competitivo* tiene muchos compradores y vendedores, de manera que ningún comprador o vendedor aislado tiene un impacto importante en los precios.

Precios del mercado

Los mercados ofrecen la posibilidad de realizar transacciones entre compradores y vendedores. Las cantidades de un bien se venden a precios específicos. En un

mercado perfectamente competitivo, usualmente prevalece un solo precio, el *precio del mercado*.

En mercados que no son perfectamente competitivos, empresas diferentes pueden cobrar precios distintos por el mismo producto. Y podría suceder debido a que una empresa ésta tratando de ganarle clientes a sus competidores o a que los clientes sean leales a una marca que les permiten a algunas empresas cobrar precios más altos que los de sus competidores.

Los precios del mercado de la mayor parte de los bienes fluctúan con el tiempo y, para muchos bienes, las fluctuaciones pueden ser rápidas. Esto es particularmente cierto para bienes que se venden en mercados competitivos.

Fundamentos de la oferta y la demanda.

El análisis de la oferta y la demanda es una herramienta muy importante y poderosa que puede ser aplicada a una amplia variedad de problemas interesantes e importantes.

Se comienza con la revisión de la forma en la que se utilizan las curvas de la oferta y la demanda para descubrir el mecanismo del mercado. Sin intervención del gobierno (por ejemplo, a través de la imposición del control de precios o de alguna otra política regulatoria), la oferta y la demanda llegarían al equilibrio para determinar el precio del mercado de un bien y la cantidad total que se produce. Lo que el precio y la cantidad resulten depende de las características específicas de la oferta y la demanda. Y la forma en que el precio y la cantidad varían con el tiempo depende de la forma en que la oferta y la demanda responden a otras variables económicas tales como la actividad agregada económica y los costos de la mano de obra, los cuales, a su vez, cambian.

Mecanismos del Mercado

La *curva de la oferta* indica la cantidad que los productores están dispuestos a vender por cada uno de los precios que reciben en el mercado. La curva tiene pendiente ascendente porque conforme mayor es el precio mayor es la cantidad

de empresas que normalmente serán capaces y estarán dispuestas a producir y vender.

La *curva de la demanda* indica cuánto están dispuestos a comprar los consumidores por cada precio por unidad que deben pagar. Tiene una pendiente descendiente porque los consumidores normalmente están dispuestos a comprar más si el precio es menor.

Las dos curvas se intersectan en el precio de *equilibrio* o de *compensación del mercado*. En este precio, la cantidad de la oferta y la cantidad de la demanda son justamente iguales. El *mecanismo del mercado* es la tendencia en un mercado libre para que el precio cambie hasta que el mercado se aclare, es decir, hasta que las cantidades de la oferta y la demanda se igualen. En este punto, no hay escasez ni exceso de oferta, por lo que no existe presión para que el precio cambie. Es posible que la oferta y la demanda no estén siempre en equilibrio y algunos mercados pueden no compensarse con rapidez cuando cambian las condiciones sorpresivamente, pero existe la tendencia a que los mercados se compensen.

Para comprender por qué tienden los mercados a compensarse, supóngase que el precio estuviera inicialmente por encima del nivel de compensación del mercado. En este caso, los fabricantes intentarían producir y vender más de lo que los consumidores están dispuestos a comprar. Se acumularía un excedente y, para vender este excedente o cuando menos evitar que siga creciendo, los fabricantes comenzarían a reducir los precios. En algún momento dado, el precio se reduciría, aumentaría la cantidad demandada y disminuiría la cantidad ofrecida hasta que se alcanzara el precio de equilibrio.

Sucedería lo opuesto si el precio fuera inicialmente inferior al de equilibrio. Se produciría una escasez porque los consumidores no estarían en posibilidades de adquirir a ese precio. Se ejercería una presión ascendente hacia los precios conforme los consumidores intentaran ganarse entre sí los artículos existentes y los productores reaccionarían con el aumento del precio y de la producción. Como ya se mencionó, el precio llegaría en algún momento dado al equilibrio.

Cuando se dibujan y se utilizan las curvas de la oferta y la demanda se ésta suponiendo, en cualquier precio dado, que se fabrica y se vende una cantidad determinada. Esto tiene sentido sólo si el mercado es cuando menos aproximadamente *competitivo*. Es decir, tanto los compradores como los vendedores deben tener poco *poder del mercado*, es decir, poca capacidad individual de afectar el precio del mercado.

Cambios en la oferta y la demanda

Las curvas de la oferta y la demanda indican cuánto están dispuestos a comprar y vender los productores y consumidores competitivos, como funciones del precio que reciben y pagan. Pero la oferta y la demanda están también determinadas por otras variables aparte del precio. Por ejemplo, la cantidad que los productores están dispuestos a vender depende no solamente del precio que reciben, sino también de sus costos de producción, incluso de los salarios, intereses y costo de la materia prima. Y, además del precio, la cantidad de la demanda depende del ingreso total disponible de los consumidores y, posiblemente, también de otras variables. Posteriormente, se deberá determinar cómo es que los cambios en las condiciones económicas o en las políticas fiscales o regulatorias afectan los precios y las cantidades del mercado. Para hacerlo, se debe comprender cómo cambian las curvas de la oferta y la demanda en respuesta a los cambios en las variables como salarios, costos de capital e ingresos.

¿Cómo afecta a la oferta una reducción del costo de la materia prima?

Menores costos de materia prima y, de hecho, menores costos de cualquier clase, hacen que la producción sea más redituable, y se alienta a las empresas existentes a ampliar la producción y se permite a empresas nuevas ingresar al mercado para fabricar. Por ello, si el precio del mercado se mantuviera constante, se esperaría observar una mayor oferta de producción que antes. La producción aumenta sin importar cuál resulte ser el precio del mercado por lo que la curva de la oferta completa se desplaza a la derecha.

Otra manera de contemplar el efecto de un menor costo de la materia prima consiste en determinar que la cantidad que se produce permanece fija y

considerar el precio que requerirían las empresas para fabricar esa cantidad. Como sus costos son menores, el precio que demandarían sería también menor. Por supuesto, ni el precio ni la cantidad permanecen siempre fijos cuando los costos se reducen. Por lo general, ambos factores cambian conforme la nueva curva de la oferta llega al equilibrio con la curva de la demanda. Como resultado, el precio del mercado se reduce y aumenta la cantidad total producida. Y es justamente lo que se esperaría: menores costos dan como resultado menores precios y mayores ventas. (Y, de hecho, las disminuciones graduales en los costos que se producen por avances tecnológicos y por mejor administración son una fuerza impulsora importante para el crecimiento económico.)

¿Cómo afectaría a la demanda un aumento en el ingreso disponible?

Con un mayor ingreso disponible, los consumidores pueden gastar más dinero en cualquier artículo, y algunos lo harían para la mayor parte de los bienes. Si se mantuviera constante el precio del mercado, se esperaría, por lo tanto, observar un aumento en la cantidad de la demanda. Esto sucedería sin importar cuál fuera el precio del mercado, por lo que el resultado sería un desplazamiento a la derecha de la totalidad de la curva de demanda. Alternativamente, se puede preguntar qué precio pagarían los consumidores para adquirir una cantidad determinada. Con mayor ingreso disponible deberían estar dispuestos a pagar un precio más alto. Como se mencionó, la curva de la demanda se desplazaría a la derecha.

En general, ni el precio ni la cantidad permanecen constantes cuando aumenta el ingreso disponible. Se producen un nuevo precio y una nueva cantidad después de que la demanda llega al equilibrio con la oferta. Se esperaría observar que los consumidores pagaran un precio más alto y que las empresas produjeran una mayor cantidad, como resultado de un aumento en el ingreso disponible.

Los cambios en los precios de los artículos relacionados también afectan a la demanda. Por ello, el desplazamiento de la curva de la demanda hacia la derecha podría también haber sido resultado de un aumento en el precio de un bien sustituto o de una disminución en el costo de un bien complementario.

En la mayor parte de los mercados, las curvas tanto de la oferta como de la demanda cambian de vez en cuando. El ingreso disponible de los consumidores cambia conforme crece la economía (o como cuando se contrae, durante las recesiones económicas). La demanda de algunos bienes cambia con las estaciones, con los cambios en los precios de bienes relacionados, o simplemente con el cambio en los gustos. De manera similar, los salarios, costos de capital y precios de materias primas, cambian también de vez en cuando, lo cual hace que cambie la oferta.

1.18 OLIGOPOLIO

En un mercado oligopólico, el producto puede estar o no diferenciado. Lo que importa es que sólo unas cuantas empresas dan cuenta de la mayor parte o la totalidad de la producción. En algunos mercados oligopólicos, algunas o todas las empresas obtienen importantes utilidades a largo plazo porque las barreras al ingreso hacen que sea difícil o imposible que empresas nuevas ingresen en el mercado. El oligopolio es una forma predominante de la estructura del mercado.

Las economías de escalas podrían hacer que fuera no redituable que más de unas cuantas empresas coexisten en el mercado; las patentes o el acceso a ciertas tecnología podrían excluir a potenciales competidores; y la necesidad de invertir dinero para lograr reconocimiento de nombres y reputación en el mercado podrían obstruir el ingreso de empresas nuevas. Estas son barreras al ingreso “naturales”, son inherentes a la estructura del mercado específico. Además las empresas que ya están en el mercado podrían emprender acciones estratégicas para impedir el ingreso de recién llegados.

Es complicado administrar una empresa oligopólica porque las decisiones sobre precios, producción, publicidad e inversión implican importantes consideraciones estratégicas. Como sólo compiten unas cuantas empresas, cada una de ellas debe considerar en forma cuidadosa la manera en la que sus acciones podrían afectar a sus rivales y la forma en la que es probable que reaccionen éstas.

Estas consideraciones estratégicas pueden ser complejas. Cuando toman decisiones, la empresa debe ponderar las reacciones de sus competidores, y

saber que estos competidores también ponderan sus acciones a sus propias decisiones. Además, las decisiones, las reacciones, las reacciones a las reacciones, y así sucesivamente, son dinámicas y se modifican con el tiempo.

Equilibrio en un mercado oligopólico

En estos mercados, cada empresa podía tomar el precio o la demanda del mercado como dado, y no tenía que preocuparse mucho sobre los competidores. Sin embargo, en un mercado oligopólico, una empresa fija el precio y la producción con base, parcialmente, en consideraciones estratégicas con respecto a las actitudes de sus competidores. Al mismo tiempo, las decisiones de los competidores dependen de la decisión de la empresa.

Se debe mencionar la forma en que se describe el equilibrio en mercados competitivos y monopolísticos: cuando un mercado está en equilibrio, las empresas están haciendo las cosas de la mejor manera que pueden y no tienen razón para cambiar su precio o producción. Por ello, un mercado competitivo está en equilibrio cuando la cantidad de la oferta es igual a la cantidad de la demanda, porque cada empresa está haciendo lo mejor que puede, está vendiendo todo lo que produce y está maximizando su utilidad. De la misma manera, un monopolista está en equilibrio cuando el ingreso marginal es igual al costo marginal, debido a que está haciendo lo mejor que puede y está maximizando su utilidad.

Con algunas modificaciones, se puede aplicar este mismo principio a un mercado oligopólico. Sin embargo, ahora todas las empresas desearán hacer las cosas de la mejor manera que puedan dado lo que estén haciendo sus competidores. Dado esto, es natural suponer que estos competidores estarán haciendo lo mejor que puedan dado lo que la empresa está haciendo.

Esto puede parecer un principio un poco abstracto, pero es lógico, y tal como se observará, da una base para determinar el equilibrio en un mercado oligopólico. El concepto lo explicó por primera vez con claridad el matemático John Nash en 1951, por lo que al equilibrio que describe se le denomina **equilibrio de Nash**. Es un concepto importante que se va a usar en forma repetitiva: *Cada empresa hace lo mejor que puede dado lo que sus competidores están haciendo*. Un equilibrio de

Nash exige que cada empresa maximice su beneficio dada la cantidad producida por su rival. Cada empresa satisface esta condición simultáneamente en un equilibrio de Nash. Por lo tanto, tendremos un equilibrio de Nash cuando ninguna de las empresas tenga incentivo para modificar su comportamiento.

El Modelo de Cournot

Se comienza con un modelo simple de duopolio (dos empresas que compiten entre sí) y que fue presentado por primera vez por el economista francés Augustin Cournot en 1838. Supóngase que las empresas fabrican un bien homogéneo y que conocen la curva de la demanda del mercado. Cada empresa debe decidir cuánto fabricar y las dos firmas toman sus decisiones al mismo tiempo. Cuando toma su decisión de producción, cada una de las empresas considera a su competidor. Sabe que su competidor también está decidiendo cuánto fabricar y que el precio que reciba dependerá de la producción total de ambas empresas.

La esencia del modelo de Cournot es que cada empresa considera que el nivel de producción de su competidor es fijo y decide en consecuencia cuánto fabricar. Para ver la forma en que funciona esto, considérese la decisión de producción de la empresa 1, la producción que maximiza las utilidades de la empresa 1 es un programa descendente en cuánto piensa que va a fabricar la empresa 2. A este programa se le denomina la curva de reacción de la empresa 1 y se identifica como $Q^*_1(Q_2)$.

Se puede realizar un análisis similar para la empresa 2 (es decir, determinar la cantidad que maximiza la utilidad de la empresa 2 dada diversas suposiciones con respecto a lo que la empresa 1 va a fabricar). El resultado sería una curva de reacción para la empresa 2, es decir, un programa $Q^*_2(Q_1)$ que relaciona su producción con la producción que piensa que va a fabricar la empresa 1.

La curva de reacción de cada empresa señala cuánto fabricará, dada la producción de su competidor. En el equilibrio cada empresa fija su producción de acuerdo a su propia curva de reacción, por lo que los niveles de producción de equilibrio se encuentran en la intersección de las dos curvas de reacción. Al conjunto resultante de niveles de producción se le denomina *Equilibrio de Cournot*.

En ese equilibrio, cada empresa supone correctamente cuánto es lo que su competidor va a fabricar y maximizar su utilidad en consecuencia.

ES racional que cada empresa suponga que la producción de su competidor es fija si las dos empresas están eligiendo sus niveles de producción sólo una vez debido a que sus producciones no pueden cambiar. También es racional una vez que se encuentran en el equilibrio de Cournot porque ninguna empresa tendría incentivos para cambiar su producción. Cuando se utiliza el modelo Cournot, se debe, por lo tanto, reducir la atención al comportamiento de empresas en equilibrio.

El modelo de Stackelberg

Ya se ha supuesto que los dos duopolistas toman sus decisiones de producción al mismo tiempo. Se observa ahora lo que sucede si una de las empresas puede establecer primero su nivel de producción.

Proceder primero le da ventajas a la empresa. Esto puede parecer contrario a la intuición: Parece que es desventajoso anunciar primero la producción. La razón es que anunciarse primero crea un hecho realizado, sin importar lo que el competidor haga, la producción será grande. Para maximizar la utilidad, el competidor debe tomar como dado el elevado nivel de producción de la otra empresa y fijar para sí mismo un nivel de producción bajo. (Si el competidor fabricara un nivel de producción grande, esto impulsaría el precio a la baja y ambos perderían dinero. Por ello, a menos que su competidor considere que “vengarse” es más importante que hacer dinero, sería irracional que fabricara una cantidad grande.) Esta clase de “ventaja de quien primero se mueve” ocurre en muchas situaciones estratégicas.

Los modelos de Cournot y de Stackelberg son representaciones alternativas de comportamiento oligopólico. Cuál modelo es el más apropiado, depende de la industria. En una industria compuesta de empresas aproximadamente similares, en la que ninguna de las cuales tiene una ventaja operativa o una posición de liderazgo importante, es probable que el modelo de Cournot sea el más apropiado. Por otro lado, algunas industrias están dominadas por una empresa grande que por lo general asume el liderazgo en la presentación de productos nuevos o en la

fijación de precios. En este caso, es posible que sea más realista el modelo de Stackelberg.

Competencia de precios

Se ha supuesto que las empresas oligopólicas compiten al establecer cantidades. Sin embargo, en muchas industrias oligopólicas, ocurre competencia de acuerdo a las dimensiones de precio. Se utiliza el concepto de equilibrio de Nash para estudiar la competencia de precios, primero en una industria que fabrica un bien homogéneo y después en una industria con cierto grado de diferenciación en los productos.

Competencia de precios con productos homogéneos. El modelo de Bertrand

El modelo de Bertrand fue elaborado en 1883 por otro economista francés, Joseph Bertrand. Al igual que el modelo de Cournot, las empresas fabrican un bien homogéneo. Sin embargo, ahora eligen precios en lugar de cantidades.

Como el bien es homogéneo, los consumidores compran sólo productos del vendedor que vende al precio más bajo. Por ello, si las dos empresas cobran precios diferentes, la empresa con el menor precio abastecería a la totalidad del mercado, y la empresa con el precio más alto no vendería nada. Si ambas empresas cobran el mismo precio, a los consumidores les sería indiferente a qué empresa le comprarán, por lo que se puede suponer que cada empresa abastecería a la mitad del mercado.

Debido al incentivo para reducir los precios, el equilibrio de Nash es el resultado competitivo. Es decir, ambas empresas fijan su precio igual al costo marginal, en este caso, la producción de cada empresa es la misma, por lo que ambas empresas obtienen utilidad cero. Para verificar que esto es realmente un equilibrio de Nash, se puede preguntar si cualquiera de las empresas tendría un incentivo para cambiar su precio. Supóngase que la empresa 1 aumentara sus precios. En este caso, perdería todas sus ventas ante la empresa 2 y, por lo tanto, no habría mejorado sus condiciones. Si por otro lado, redujera su precio, captaría la totalidad del mercado, pero perdería dinero en cada unidad fabricada y, por lo tanto, estaría

en malas condiciones. Por ello, la empresa 1 (y de la misma manera la empresa 2) no tiene incentivo para modificar el precio, esta haciendo lo mejor que puede, dado lo que su competidor está haciendo.

Se ha criticado el modelo de Bertrand por diversas razones. En primer lugar, cuando las empresas fabrican un bien homogéneo es más natural competir al fijar cantidades y no precios. En segundo lugar, aun si las empresas fijan precios y eligen el mismo precio (tal como lo predice el modelo) no hay razón por la cual las ventas se dividirían equitativamente entre las empresas. Pero a pesar de estas deficiencias, el modelo de Bertrand es útil porque muestra la forma en la que el resultado de equilibrio en un oligopólico puede depender crucialmente de la variable estratégica de elección de las empresas.

Competencia de precios con productos diferenciados

Con frecuencia, en los mercados oligopólicos tienen cuando menos cierto grado de diferenciación de productos. Las participaciones del mercado están determinadas no sólo por los precios, sino también por la diferencia en el diseño, utilidad y durabilidad del producto de cada empresa. Entonces, resulta natural que las empresas compitan y elijan precios y no cantidades.

Si ambas empresas fijaran sus precios al mismo tiempo, se podría utilizar el modelo de Cournot para determinar el equilibrio resultante. Cada empresa elige su propio precio, y toman como fijo el precio del competidor.

El equilibrio de Nash se encuentra en el punto en donde se cruzan las dos curvas de reacción; se puede verificar que cada empresa está cobrando el mismo precio y obtiene la misma utilidad. En este punto, como cada empresa está haciendo lo mejor que puede dado el precio que ha fijado su competidor, ninguna empresa tiene incentivo para cambiar su precio.

Supóngase ahora que se coludieran las dos empresas. En vez de elegir en forma independiente sus precios, ambas deciden cobrar el mismo precio, que sería el precio que maximiza las utilidades de ambas. Se puede verificar que las empresas cobrarían en precio mayor, y que mejorarían sus condiciones al coludirse porque cada una de ellas obtendría ahora una utilidad mayor.

Las empresas obtendrían mayores utilidades si acordaran en colusión aumentar los precios, pero por lo general, las leyes antimonopolio prohíben esto. Podrían todas ellas fijar un precio elevado sin coludirse, y esperar que sus competidores hicieran lo mismo, pero se encuentran en el dilema de los prisioneros, que hacen que esto resulte poco probable. Cada empresa tiene incentivos para engañar al reducir sus precios y capturar ventas de sus competidores.

El dilema de los prisioneros crea rigidez de precios en mercados oligopólicos. Las empresas son renuentes a cambiar sus precios por temor a desatar una guerra de precios.

Señalización de precios y liderazgo en precios

Uno de los principales impedimentos para la fijación de precios en colusión implícita es que resulta difícil que las empresas acuerden (sin hablarse unas a otras) cuál debe ser el precio. El acuerdo se vuelve particularmente problemático cuando las condiciones de costo y demanda son cambiantes, con lo que el precio “correcto” resulta también cambiante. Las *señales de precios* son una forma de colusión implícita que en ocasiones supera este problema. Por ejemplo, una empresa podría anunciar que ha aumentado su precio (quizás a través de una conferencia de prensa) y esperar que sus competidores tomen esto como una señal de que también deben aumentar sus precios. Si los competidores hacen esto, se podrían establecer un patrón de *liderazgo en precios*. Aquí la primera empresa fija el precio y las otras empresas, los “seguidores de precios”, hacen lo mismo. Este acuerdo resuelve el problema de acordar un precio, simplemente se cobra lo que el líder está cobrando.

El liderazgo en precios también puede servir para que las empresas oligopólicas manejen su resistencia a cambiar precios, una renuencia que surge del temor de ser minado o de “agitar las aguas”. Conforme cambian las condiciones de costo y demanda, las empresas podrían encontrar que es cada vez más necesario cambiar los precios que durante algún tiempo han permanecido rígidos. En este caso, las empresas podrían buscar a un líder de precios para que emita alguna señal con respecto a cuánto y en qué medida debe cambiar el precio.

En ocasiones, es natural que una empresa grande actúe como líder y en otras, las empresas son líderes de vez en cuando.

El modelo de empresa dominante

En algunos mercados oligopólicos, una empresa grande tiene una porción importante de las ventas totales y un grupo de empresas de menor tamaño abastecen a la parte restante del mercado. En este caso, la empresa grande podría actuar como *empresa dominante*, al establecer un precio que maximice sus propias utilidades. Las otras empresas, de cualquier manera, tendrían individualmente poca influencia sobre el precio, actuarían como competidores perfectos; toman como dado el precio que fija la empresa dominante y producen en concordancia.

Para maximizar su utilidad, la empresa dominante fabrica la cantidad que se encuentre en la intersección de la curva de ingreso marginal de la empresa dominante y la curva de costo marginal de la empresa dominante.

1.19 ELASTICIDAD PRECIOS DE LA DEMANDA

Una *elasticidad* es una medida de sensibilidad de una variable con respecto a otra. Específicamente, es un número que indica el cambio porcentual que ocurre en una variable en respuesta a un cambio de 1 por ciento en otra variable.

Los Economistas han desarrollado una medida denominada *elasticidad precio de la demanda* para determinar la respuesta de la cantidad demandada y del ingreso total ante un cambio en los precios.

La Elasticidad precio de la demanda compara el cambio porcentual medio en la cantidad con el cambio porcentual medio en el precio. De forma esquemática, si el cambio porcentual medio en la cantidad demandada es mayor que el cambio porcentual en el precio, entonces el ingreso total cambiará en dirección opuesta al cambio del precio.. Por ejemplo, un descenso en el precio aumenta el ingreso total.

Basándonos en este análisis, podemos describir de la siguiente manera cómo cambia la cantidad cuando cambia el precio.

1. Si el ingreso total cambia en dirección opuesta al cambio del precio (por ejemplo, el ingreso total desciende cuando el precio aumenta), la demanda es **precio-elástica**.
2. Si el ingreso total no cambia cuando el precio cambia, la demanda tiene **elasticidad unitaria**.
3. Si el ingreso total cambia en la misma dirección en la que cambian los precios (por ejemplo, si el ingreso total aumenta cuando el precio aumenta), la demanda es **precio-inelástica**.

Ahora pasaremos a considerar la fórmula que los economistas utilizan para calcular el valor numérico de la elasticidad precio. Aplicando esta fórmula, podremos determinar si el ingreso total aumenta, disminuye o se mantiene igual ante cualquier variación de los precios.

Elasticidad arco de la demanda respecto al precio

La fórmula para la elasticidad arco de la demanda respecto al precio E_p describe la respuesta relativa de la cantidad demandada ante un cambio en el precio entre dos puntos de la función de demanda y muestra cómo cambia el ingreso total cuando el precio cambia. Para determinar cómo el ingreso total cuando el precio cae desde P_1 hasta P_2 a lo largo de la función de demanda, debemos saber qué le sucede a la cantidad demandada. Para ello utilizamos la fórmula de la elasticidad arco de la demanda respecto al precio.

$$E_p = \frac{\frac{\Delta Q}{(Q_1 + Q_2)/2}}{\frac{\Delta P}{(P_1 + P_2)/2}}$$

La elasticidad arco de la demanda respecto al precio es la relación entre dos magnitudes que se asemejan, pero no son exactamente iguales, al cambio porcentual. El numerador de la fórmula es el cambio en la cantidad demandada (ΔQ) dividido por la media de las dos cantidades demandadas a los dos precios

$(Q_1+Q_2)/2$. El numerador es el cambio medio porcentual en la cantidad demandada y el denominador es el cambio medio en el precio (ΔP) dividido por la media de los dos precios, $(P_1+P_2)/2$. Al denominador lo llamamos cambio porcentual medio en el precio.

La elasticidad arco respecto al precio no es igual a la pendiente de la función de demanda. Una función de demanda que sea una línea recta tiene una pendiente constante, pero el valor de la elasticidad precio cambia porque $(P_1+P_2)/(Q_1+Q_2)$ cambia cuando se mueve a lo largo de la línea recta de la función de demanda.

Hay tres posibles resultados para el valor numérico de la elasticidad arco respecto al precio:

1. Si la elasticidad arco precio es menor que -1, la demanda es precio-elástica, y el ingresos total cambia en dirección opuesta al cambio en el precio.
2. Si el valor de la elasticidad arco respecto al precio es igual a -1, la demanda tiene una elasticidad unitaria. Un cambio en el precio no cambia el ingreso total.
3. Si el valor de la elasticidad arco respecto al precio está entre -1 y 0, la demanda es precio-inelástica. Esto significa que el ingreso total cambia en la misma dirección en la que lo hace el precio. Un descenso en el precio reduce el ingreso total.

Cuando estimamos la elasticidad precio para un producto utilizando las cantidades y precios observados debemos tener cuidado de utilizar sólo observaciones de dos puntos distintos de la *misma* función de demanda. Debemos estar razonablemente seguros de que los pares precio-cantidad utilizados para calcular la elasticidad precio pertenecen a la misma función de demanda. Si deriváramos una estimación de la elasticidad precio a partir de un par precio-cantidad de una función y otro par precio-cantidad de una función de demanda diferente (debido a los desplazamientos de la función de demanda), la estimación de esta elasticidad precio sería inexacta. Estaríamos atribuyendo erróneamente todo el incremento de la cantidad demandada a la reducción de precio.

Para terminar, la elasticidad precio de la demanda mide la respuesta de la cantidad demandada ante cambios en el precio. La demanda puede ser precio-elástica, precio-inelástica o de elasticidad unitaria, dependiendo del tamaño del cambio porcentual medio de la cantidad demandada en relación al cambio porcentual medio en el precio.

Determinantes de la elasticidad precio de la demanda

Son varios los factores que afectan al tamaño de la elasticidad precio:

1. Si cada demandante gasta un pequeño porcentaje de su renta total en un producto, entonces la demanda de este producto será precio-elástica.
2. Otro determinante de la elasticidad precio es la cantidad de productos equivalentes que hay disponibles. Si hay muchos productos que pueden sustituir a éste, la demanda será más precio-elástica. Un pequeño aumento en el precio llevará a una sustitución masiva por parte de los consumidores de productos equivalentes.
3. Los bienes de lujo y los bienes en los que los consumidores gastan una creciente proporción de su renta según ésta aumenta, también tienen funciones de demanda más elásticas.
4. La elasticidad precio de la demanda puede cambiar a lo largo del tiempo a medida que los consumidores obtienen más información sobre los productos sustitutos. A menudo la función de demanda se vuelve más precio-elástica a lo largo del tiempo. Un aumento inesperado en el precio, puede que no signifique una reducción inmediata significativa en la cantidad demanda. Los usuarios del producto, al no conocer productos alternativos o a otras personas que se lo puedan ofrecer a otro precio, no podrán, por tanto, reducir la cantidad demandada en una gran cuantía a corto plazo. Pero, al darles más tiempo, los compradores buscarán y encontrarán nuevos productos alternativos. Por tanto, en el largo plazo, la cantidad demandada se reducirá más de lo que lo hizo en

el momento inicial del cambio del precio. Un aumento en el precio, que parece tener éxito a corto plazo, puede ser desastroso a largo plazo.

Definición matemática de Elasticidad

Un concepto bastante utilizado en la economía y la administración y muy relacionado con la diferenciación logarítmica es el de elasticidad.

Para un artículo dado, sea p el precio de la unidad y x el número de unidades que se adquirirán durante un periodo de tiempo determinado al precio p , y sea $x = f(p)$. La elasticidad de la demanda por lo regular se denota por la letra griega η (eta) y se define de la manera siguiente.

$$\eta = \frac{p}{x} \frac{dx}{dp} = \frac{pf'(p)}{f(p)}$$

El incremento en el precio es Δp ; este incremento es una fracción $\Delta p/p$ del precio original. También podemos decir que el incremento porcentual del precio es $100(\Delta p/p)$. De forma similar, el cambio Δx en la demanda es una fracción $(\Delta x/x)$ de la demanda original. El cambio porcentual en la demanda es $100(\Delta x/x)$.

Consideremos la razón de estos dos incrementos porcentuales:

$$\frac{\text{Cambio.porcentual.en.la.demanda}}{\text{Cambio.porcentual.en.el.precio}} = \frac{100(\Delta x/x)}{100(\Delta p/p)} = \frac{p}{x} \frac{\Delta x}{\Delta p}$$

Comparando esto con la definición de η , advertimos que

$$\eta = \frac{p}{x} \frac{dx}{dp} = \lim_{\Delta p \rightarrow 0} \frac{p}{x} \frac{\Delta x}{\Delta p}$$

Así, la elasticidad de la demanda es igual al valor límite de la razón de cambio porcentual en la demanda al cambio porcentual en el precio cuando el cambio en el precio tiende a cero.

Cuando el cambio en el precio es pequeño, la razón $\Delta x/\Delta p$ de los dos incrementos es aproximadamente igual a la derivada dx/dp . En consecuencia, si Δp es pequeño,

$$\frac{p}{x} \frac{dx}{dp} \approx \frac{p}{x} \frac{dx}{dp} = \eta$$

y así la razón del cambio porcentual en la demanda al cambio porcentual en el precio es casi igual a η . En forma alternativa, podemos decir que cuando el cambio en el precio es pequeño,

Cambio porcentual en la demanda $\approx \eta$ (Cambio porcentual en el precio).

La elasticidad esta muy relacionada con la derivada logarítmica. La derivada logarítmica de la demanda x con respecto al precio p es

$$\frac{d}{dp}(\ln x) = \frac{1}{x} \frac{dx}{dp}$$

La derivada logarítmica de p con respecto a sí misma está dada de manera similar por

$$\frac{d}{dp}(\ln p) = \frac{1}{p} \frac{dp}{dp} = \frac{1}{p}$$

En consecuencia, se sigue que la elasticidad de la demanda x con respecto al precio p es igual a la derivada logarítmica de x dividida entre la derivada logarítmica de p :

$$\eta = \frac{d \ln x / dp}{d \ln p / dp}$$

1.20 PREMISAS BÁSICAS

Una de las principales premisas de este trabajo es que consideramos que Cantv esta en un mercado oligopólico y que las variables macroeconómicas afectarán al modelos que medirá el impacto en el ingreso de Aba ante cambios de la estrategia de precios, debido a que estas variables son indicadores del entorno en el que se encuentra Cantv.

A continuación otras premisas propias de la metodología a utilizar,

Supuestos del Modelo Clásico de regresión lineal

El modelo clásico de regresión lineal se basa en un conjunto de supuestos sobre la manera cómo se generan los datos a través de un proceso subyacente “generador de datos”. La teoría normalmente especificará una relación determinista y precisa entre la variable dependiente y las variables independientes. Los supuestos del modelo hacen referencia a las siguientes cuestiones:

1. Forma funcional lineal de la relación en los parámetros y variables aleatorias,
2. Identificabilidad de los parámetros del modelo,
3. Valor esperado de la perturbación dada la información observada,
4. Varianzas y covarianzas de las perturbaciones dada la información observada,
5. Naturaleza de la muestra de los datos sobre las variables independientes, y
6. Distribución de probabilidad de la parte estocástica del modelo.

Los supuestos describen la forma del modelo y las relaciones entre sus partes y disponen los procedimientos de estimación e inferencia adecuados.

2 DESARROLLO

2.1 Especificación del modelo

Según la teoría de la función de producción de Cobb-Douglas, siempre que se tenga un modelo log-log, también llamado doble log o log-lineal, con cualquier número de variables, el coeficiente de cada una de las variables X mide la elasticidad (parcial) de la variable dependiente Y con respecto a esa variable. Este modelo se expresa de la siguiente forma: $\ln Y_i = \alpha + \beta_2 \ln x_i + \varepsilon_i$

Dado que se desea conocer la elasticidad precio de la demanda del producto Aba, el modelo econométrico que deseamos utilizar es el log-log, siendo la variable Y la cantidad de Aba y la variable X el precio de Aba, para que el coeficiente de esta última variable sea el impacto en las cantidades ante cambios de precios, que es el objetivo de este trabajo.

Por lo estudiado anteriormente sabemos que la demanda de un producto no solo depende de su precio si no de otras variables microeconómicas y macroeconómicas.

El producto Aba Jurídico de Cantv está en un mercado oligopólico en donde Cantv es el líder marcador del precio a demás de ser el líder del mercado con un market share del 94,7%, por lo que debemos considerar a parte de la demanda y el precio de este producto variables como oferta del producto, precios y demanda de productos complementos y sustitutos, precios y demanda de la competencia. Al igual que variables que describan el entorno donde se mueve Cantv, como lo son la inflación, la liquidez monetaria, el tipo de cambio y el ahorro.

Para la consideración de estas variables en nuestro caso de estudio consultamos con los expertos en el mercadeo y la planificación del producto Aba jurídico Cantv, por lo que nos reunimos con el Gerente del Producto Aba de Empresas e Instituciones, Ing. Carlos Luis Ramírez y con el Coordinador de Mercadeo de la Gerencia de Aba en Mercadeo Corporativo, Ing. Omar Herrera. De esta se concluyó que deberíamos considerar:

- El precio, la cantidad y la velocidad promedio de Aba cantv, esta ultima variable se considera debido a que este producto con varias modalidades de velocidad.
- El precio y la demanda de la líneas no residenciales (LNR) cantv que es el producto complementario de Aba, ya que para poder contratar un servicio Aba el cliente debe tener una LNR cantv.
- El precio y la demanda del producto Dial Up que es el producto sustituto del Aba, que es un producto también de cantv.
- Disponibilidad de Aba cantv que representaría la oferta del producto
- En cuanto a la competencia en Internet del mercado jurídico se acordó no considerar ninguna variable debido a que la presencia dentro del mercado es irrelevante, además de no contar con información histórica, y de considerar que sería un inconveniente contar con un modelo que dependa de una variable que no se dispone con facilidad.
- El Índice de precios al consumidor como variable que describe la inflación del país.
- El circulante (M1) que describe la liquidez del consumidor.
- La tasa de cambios, debido a que mucho de los insumos son importados.

El modelo matemático de la teoría expresado en forma de ecuación queda de la siguiente forma, dado que, como se señalo anteriormente, se utilizará un modelo log-log,

$$\ln y_t = \beta_1 + \beta_2 \ln x_{2t} + \beta_3 \ln x_{3t} + \beta_4 \ln x_{4t} + \beta_5 \ln x_{5t} + \beta_6 \ln x_{6t} + \beta_7 \ln x_{7t} + \beta_8 \ln x_{8t} + \beta_9 \ln x_{9t} + \beta_{10} \ln x_{10t} + \beta_{11} \ln x_{11t}$$

donde:

Y_t : Cantidad mensual de Aba (Puertos)

x_{2t} : Precio promedio mensual de Aba (Bs)

x_{3t} : Velocidad promedio mensual de Aba (Kbps)

x_{4t} : Cantidad mensual de Dial Up (Cuentas)

- x_{5t} : Precio mensual dial up (Bs)
 x_{6t} : Cantidad mensual de líneas (Líneas)
 x_{7t} : Precio mensual de línea (Bs)
 x_{8t} : Disponibilidad mensual de Aba (Puertos)
 x_{9t} : Tipo de cambio mensual (Bs/\$)
 x_{10t} : Circulante mensual (millardos Bs)
 x_{11t} : IPC mensual
 $t = 1, 2, 3, \dots T$

Por lo que el modelo econométrico queda especificado de la siguiente manera,

$$\ln y_t = \beta_1 + \beta_2 \ln x_{2t} + \beta_3 \ln x_{3t} + \beta_4 \ln x_{4t} + \beta_5 \ln x_{5t} + \beta_6 \ln x_{6t} + \beta_7 \ln x_{7t} + \beta_8 \ln x_{8t} + \beta_9 \ln x_{9t} + \beta_{10} \ln x_{10t} + \beta_{11} \ln x_{11t} + \varepsilon_t, \quad t = 1, 2, 3, \dots T$$

2.2 Estimación del Modelo y pruebas de adecuación

Para obtener la estimación del modelo, obtuvimos los datos, es decir, las series de tiempo de cada una de las variables que especifican el modelo. Para lo cual se consultó el REMO de la Unidad de Negocios Empresas e Instituciones, que es el Reporte Oficial Mensual de Indicadores operativos de esa U.N., el cual es elaborado por la Gerencia de Finanzas de cantv, de este reporte obtuvimos las variables: Cantidad, Precio y disponibilidad de Aba, cantidad y precio de líneas no residenciales, cantidad y precio de dial up. También se consultó la página web del Banco Central de Venezuela de donde se obtuvo el tipo de cambio, el IPC y el circulante. Estas variables se consideraron con una periodicidad mensual de diciembre 2001 a Mayo 2006, obteniendo así una base de datos de 54 observaciones, que es un número mayor a la cantidades de variables que especifican al modelos, como lo requiere la metodología.

Se realizó el análisis descriptivo de todas las variables que intervienen en el modelo, así como la matriz de correlación de estas. Dichos resultados se muestran a continuación,

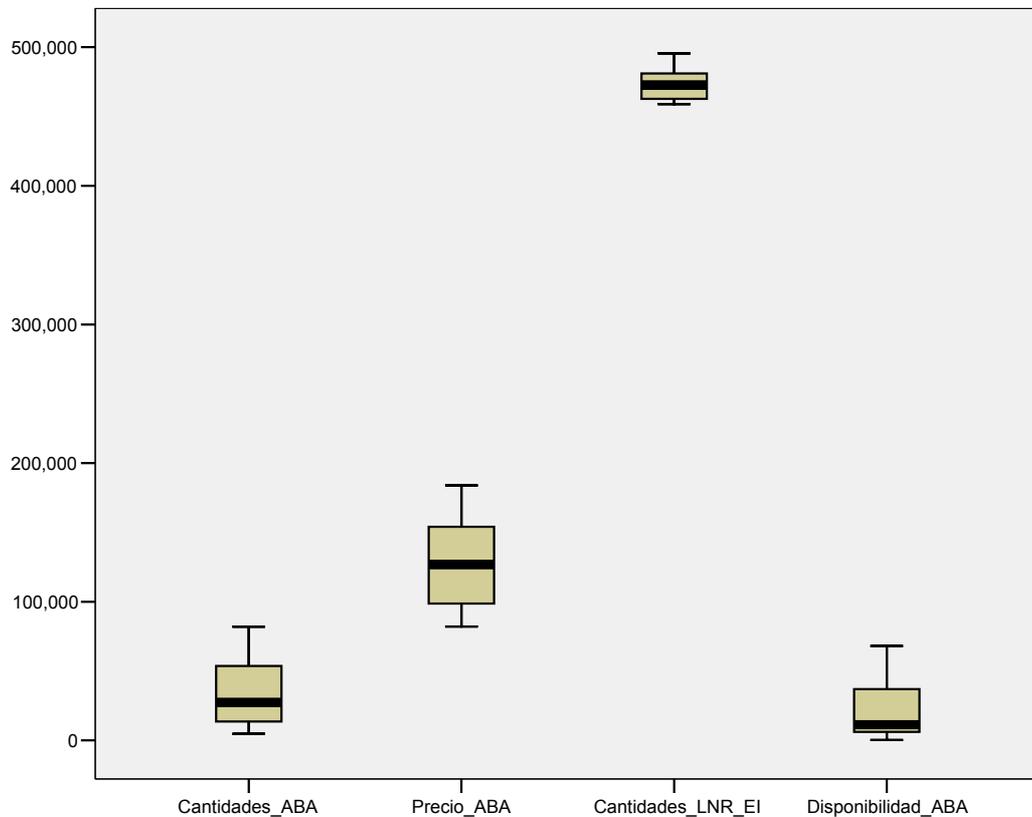
Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Cantidades_ABA	54	4.776	82.104	34.461,48	24.332,544
Precio_ABA	54	82.125,33	183.867,41	127.464,5765	28.861,46618
Velocidad_Promedio_ABA	54	340,39	743,86	455,2808	95,09822
Cantidades_Dial_Up	54	8.195	16.692	13.447,85	2.287,541
Precios_Dial_Up	54	26.545,98	42.547,00	33.958,0564	3.706,62810
Cantidades_LNR_EI	54	458.879	495.461	472.905,41	10.147,355
Precios_LNR	54	15.742,67	27.407,06	24.086,3461	4.399,84728
Disponibilidad_ABA	54	313	68.105	22.678,85	21.183,491
Tipo_de_cambio	54	751,91	2.150,00	1.716,3124	407,87423
Circulante_M1	54	7.227.694,00	47.147.117,00	21.084.944,4259	12.030.709,23048
IPC	54	44,95	544,64	390,0334	107,79676
Valid N (listwise)	54				

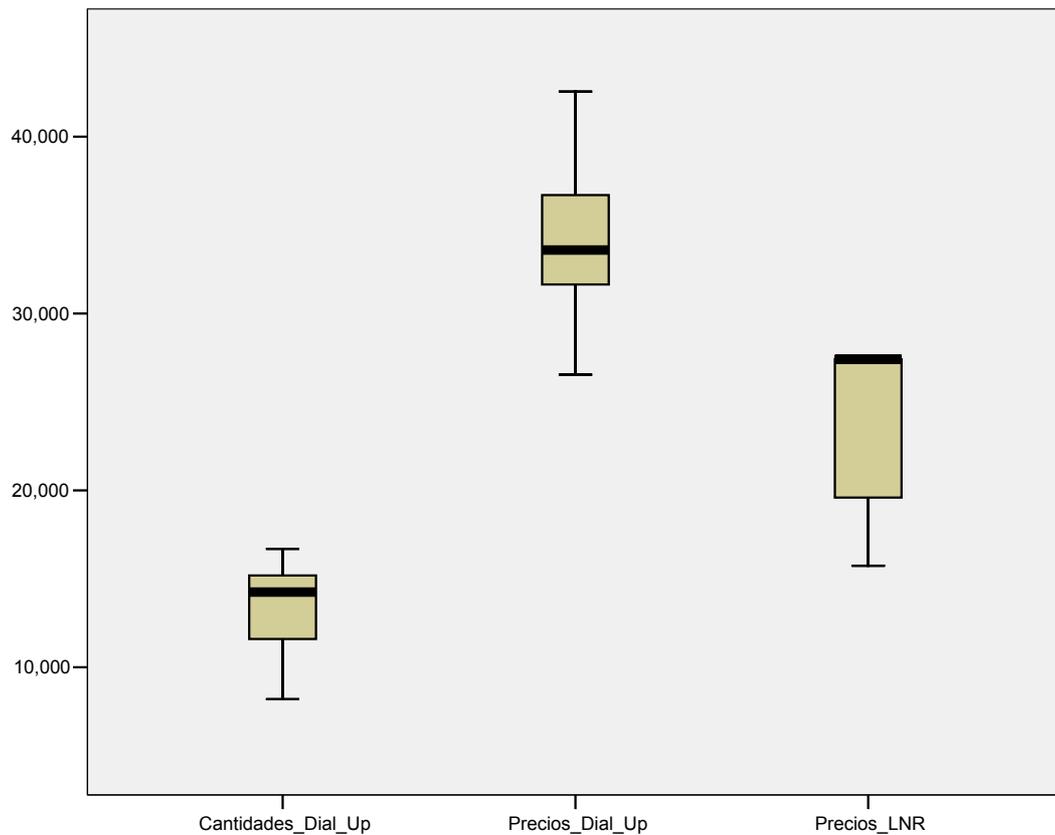
La tabla anterior con las estadísticas descriptivas de las variables que intervienen en el modelo nos señala que:

- ✓ La cantidad de Aba promedio de diciembre 2001 a mayo 2006 fue 34.461,48 puertos, siendo su mínimo valor 4.776 puertos y el máximo 82.104 puertos. La desviación con respecto de la media es 24.333,5 puertos.
- ✓ El precio máximo de Aba que se registro en el periodo en estudio es Bs. 183.897,41 y el mínimo Bs. 82.125,33, siendo el precio promedio Bs. 127.464,6 y la desviación estándar Bs. 28.861,5.
- ✓ La velocidad promedio de Aba de Diciembre 2001 a Mayo 2006 fue 455,3 kbps, siendo la mínima velocidad registrada en ese periodo 340,4 kbps y la máxima 743,9 kbps, teniendo una desviación con respecto a la media de 95 kbps.
- ✓ La máxima cantidad de dial up registrada en el periodo en estudio fue 16.692 cuentas y la mínima 8.195 cuentas, siendo la cantidad de dial up promedio 13.447,85 cuentas y la desviación con respecto a esta 2.287,5 cuentas.
- ✓ El precio promedio de dial up fue de Bs. 33.958,06, siendo el menor precio Bs. 26.545,98 y el mayor Bs. 42.547. La desviación con respecto de la media durante el periodo en estudio fue Bs. 3.706,63 por mes.

-
- ✓ La mayor cantidad de líneas registrada de Diciembre 2001 a mayo 2006 fue 495.461 líneas y la mínima 458.879 líneas, siendo la cantidad promedio 472.905,41 líneas y la desviación con respecto a la media 10.147,36 líneas por mes.
 - ✓ El precio promedio de líneas no residenciales del periodo en estudio fue Bs. 24.086,35 y la desviación con respecto a la media Bs. 4.399,85, por mes siendo el precio mínimo registrado Bs. 15.742,67 y el máximo Bs. 27.407,06.
 - ✓ La mínima cantidad disponible de Aba durante diciembre 2001 y Mayo 2006 fue 313 puertos mientras que la máxima fue 68.105 puertos, siendo la cantidad disponible promedio 22.678,85 puertos con una desviación estándar de 21.183,49 puertos.
 - ✓ El tipo de cambio promedio registrado durante el periodo en estudio fue Bs. 1.716,3 por dólar, siendo el menor valor Bs. 751,91 por dólar y el máximo Bs. 2.150 por dólar. La desviación con respecto a la media de la serie del tipo de cambio fue Bs. 407,87 por mes.
 - ✓ El máximo valor del circulante (M1) registrado durante diciembre 2001 y mayo 2006 fue Bs.47.147.117 millardos y el mínimo Bs. 7.227.694 millardos, siendo el promedio de la suma del efectivo en manos del público y los depósitos a la vista Bs. 21.084.944,43 millardos y la desviación con respecto a la media Bs. 12.030.709,23 millardos por mes.
 - ✓ El IPC promedio registrado durante el periodo en estudio fue 390,03, lo que significa que de diciembre 01 a mayo 06 en promedio toda la canasta aumento 290,03% desde 1997, siendo su mínimo valor 44,95 y el máximo 544,64. La desviación con respecto del IPC fue 107,80 por mes.



De los diagramas de cajas que se observan en el gráfico anterior podemos concluir que la distribución de los precios de Aba y de las cantidades de líneas son simétricas y no presentan observaciones atípicas, mientras que la distribución de las variables cantidades de Aba y Disponibilidad de Aba son asimétrica hacia la derecha y tampoco presentan valores atípicos.



En el gráfico anterior podemos observar que la distribución de las variables Precio de Líneas No residencial y Cantidades de Dial up son asimétricas hacia la derecha y no presentan observaciones atípicas, mientras que la variable Precios de Dial up es ligeramente asimétrica hacia la izquierda y tampoco presenta valores atípicos.

Matriz de Correlación de las variables en logaritmo:

Coefficient Correlations

Model		Lipc	LPrecdp	Lcandp	Lcantlnr	Lveloc	LPrec	Ldispon	Ltipocamb	Lprelnr	Lcirculante	
1	Correlations	Lipc	1.000	.051	.229	.160	.160	.045	-.003	-.281	.064	-.245
		LPrecdp	.051	1.000	.223	.012	-.028	-.031	.127	.064	-.386	.230
		Lcandp	.229	.223	1.000	-.007	.203	-.162	-.241	-.097	-.506	.055
		Lcantlnr	.160	.012	-.007	1.000	-.015	-.098	-.401	-.468	.594	-.330
		Lveloc	.160	-.028	.203	-.015	1.000	.420	.098	-.386	.205	-.760
		LPrec	.045	-.031	-.162	-.098	.420	1.000	.050	-.069	.126	-.633
		Ldispon	-.003	.127	-.241	-.401	.098	.050	1.000	-.290	.046	-.012
		Ltipocamb	-.281	.064	-.097	-.468	-.386	-.069	-.290	1.000	-.640	.467
		Lprelnr	.064	-.386	-.506	.594	.205	.126	.046	-.640	1.000	-.591
	Lcirculante	-.245	.230	.055	-.330	-.760	-.633	-.012	.467	-.591	1.000	
	Covariances	Lipc	.001	.000	.001	.006	.001	.000	1.7E-006	-.001	.001	-.001
		LPrecdp	.000	.014	.005	.002	-.001	.000	.000	.001	-.014	.003
		Lcandp	.001	.005	.038	-.002	.008	-.004	-.001	-.003	-.030	.001
		Lcantlnr	.006	.002	-.002	1.325	-.003	-.015	-.008	-.082	.208	-.043
		Lveloc	.001	-.001	.008	-.003	.037	.011	.000	-.011	.012	-.016
		LPrec	.000	.000	-.004	-.015	.011	.017	.000	-.001	.005	-.009
		Ldispon	1.7E-006	.000	-.001	-.008	.000	.000	.000	-.001	.000	2.39E-005
		Ltipocamb	-.001	.001	-.003	-.082	-.011	-.001	-.001	.023	-.030	.008
		Lprelnr	.001	-.014	-.030	.208	.012	.005	.000	-.030	.093	-.020
Lcirculante	-.001	.003	.001	-.043	-.016	-.009	2.4E-005	.008	-.020	.013		

a. Dependent Variable: LCant

Continuamos con el análisis descriptivo, observando la matriz de correlación de las variables explicativas en logaritmo, ya que bajo esta transformación las utilizaremos en el modelo, en esta podemos observar que:

- ✓ Existe una alta correlación lineal indirecta entre las variables logaritmo de la velocidad promedio de Aba y el logaritmo del circulante (M1), al igual que entre las variables en logaritmo precio de Aba y circulante (M1), que también ocurre entre las variable en logaritmo: velocidad promedio de Aba y precio de línea no residencial.
- ✓ Existe una alta correlación lineal directa entre las variable en logaritmo: velocidad promedio de Aba y precio de línea no residencial.
- ✓ Existe una moderada relación lineal indirecta entre las variable en logaritmo Tipo de cambio y cantidad de líneas no residenciales, esto mismo ocurre entre las variables Precios de líneas no residenciales y cantidad de dial up.

- ✓ Existe una moderada relación lineal directa entre las variables en logaritmo Precio de Aba y velocidad promedio de Aba.

Ahora procedemos a analizar si el siguiente modelo cumple con los supuestos de la metodología:

$$\ln y_t = \beta_1 + \beta_2 \ln x_{2t} + \beta_3 \ln x_{3t} + \beta_4 \ln x_{4t} + \beta_5 \ln x_{5t} + \beta_6 \ln x_{6t} + \beta_7 \ln x_{7t} + \beta_8 \ln x_{8t} + \beta_9 \ln x_{9t} + \beta_{10} \ln x_{10t} + \beta_{11} \ln x_{11t}$$

donde:

- y_t : Cantidad mensual de Aba (Puertos)
- x_{2t} : Precio promedio mensual de Aba (Bs)
- x_{3t} : Velocidad promedio mensual de Aba (Kbps)
- x_{4t} : Cantidad mensual de Dial Up (Cuentas)
- x_{5t} : Precio mensual dial up (Bs)
- x_{6t} : Cantidad mensual de líneas (Líneas)
- x_{7t} : Precio mensual de línea (Bs)
- x_{8t} : Disponibilidad mensual de Aba (Puertos)
- x_{9t} : Tipo de cambio mensual (Bs/\$)
- x_{10t} : Circulante mensual (millardos Bs)
- x_{11t} : IPC mensual
- $t = 1, 2, 3, \dots T$

Comenzaremos analizando si se cumple el supuesto de Colinealidad,

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1 (Constant)	-26.653	15.598		-1.709	.095					
LPrec	-.026	.131	-.007	-.199	.843	.916	-.031	-.002	.094	10.634
Lveloc	.516	.191	.109	2.702	.010	.909	.385	.030	.075	13.382
Lcandp	.424	.195	.092	2.176	.035	.891	.318	.024	.069	14.595
LPrecdp	.030	.118	.004	.253	.802	-.277	.039	.003	.521	1.921
Lcantlnr	.683	1.151	.017	.593	.556	.658	.091	.007	.146	6.870
LPreclnr	.503	.305	.121	1.650	.106	.923	.247	.018	.023	43.753
Ldispon	.073	.018	.114	4.017	.000	.842	.527	.044	.152	6.576
Ltipocamb	.385	.152	.128	2.536	.015	.932	.364	.028	.048	20.904
Lcirculante	.720	.113	.492	6.379	.000	.976	.701	.071	.021	48.527
Lipc	.011	.032	.005	.345	.732	.589	.053	.004	.564	1.774

^a. Dependent Variable: LCant

En el cuadro de Coeficientes, a través de los estadísticos de colinealidad, podemos observar que las variables logaritmo Precio Aba, logaritmo velocidad promedio, logaritmo cantidad dial up, logaritmo precio líneas, logaritmo tipo de cambio y logaritmo circulante, presentan problemas de colinealidad, ya que sus VIP son mayores que 10.

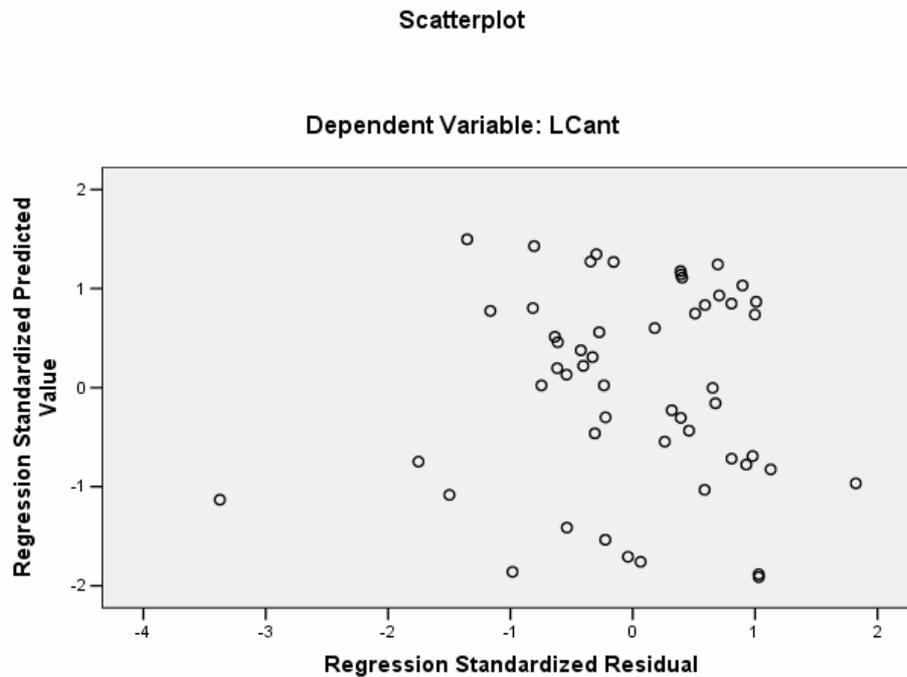
Por otro lado, ratificando el resultado anterior, el índice de condición, que se presenta en el siguiente cuadro, nos indica que existen problemas de multicolinealidad en el modelo, debido a que este estadístico es mayor a 10.

Collinearity Diagnostfcs

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions											
				(Constant)	LPrec	Lveloc	Lcandp	LPrecdp	Lcantlnr	LPreclnr	Ldispon	Ltipocamb	Lcirculante	Lipc	
1	1	10.981	1.000	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
	2	.015	26.831	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.16	.00	.00	.00	.00
	3	.003	62.050	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	.00	.00	.00	.74
	4	.001	142.386	.00	.00	.03	.00	.02	.00	.00	.22	.00	.01	.13	.00
	5	.000	199.430	.00	.00	.04	.01	.00	.00	.00	.14	.11	.00	.00	.00
	6	.000	296.524	.00	.08	.16	.02	.01	.00	.00	.00	.09	.02	.00	.00
	7	5.69E-005	439.264	.00	.05	.00	.00	.48	.00	.01	.19	.15	.03	.00	.00
	8	3.85E-005	534.383	.00	.29	.04	.23	.17	.00	.02	.00	.20	.00	.03	.00
	9	1.60E-005	827.636	.00	.36	.56	.34	.08	.00	.03	.00	.05	.37	.07	.00
	10	3.98E-006	1105.842	.00	.22	.17	.40	.24	.00	.57	.11	.15	.43	.00	.00
	11	1.84E-007	7723.264	1.00	.00	.00	.00	.00	1.00	.36	.15	.24	.13	.03	.00

a. Dependent Variable: LCant

Posteriormente analizamos si se cumple el supuesto de homoscedasticidad a través del siguiente gráfico,



En este gráfico no se identifica ningún patrón definido, por lo que nos sugiere que la varianza del término de perturbación no está relacionado con la variable Y, logaritmo cantidad Aba, por lo cual el modelo no presenta problemas de heteroscedasticidad.

Model Summary^b

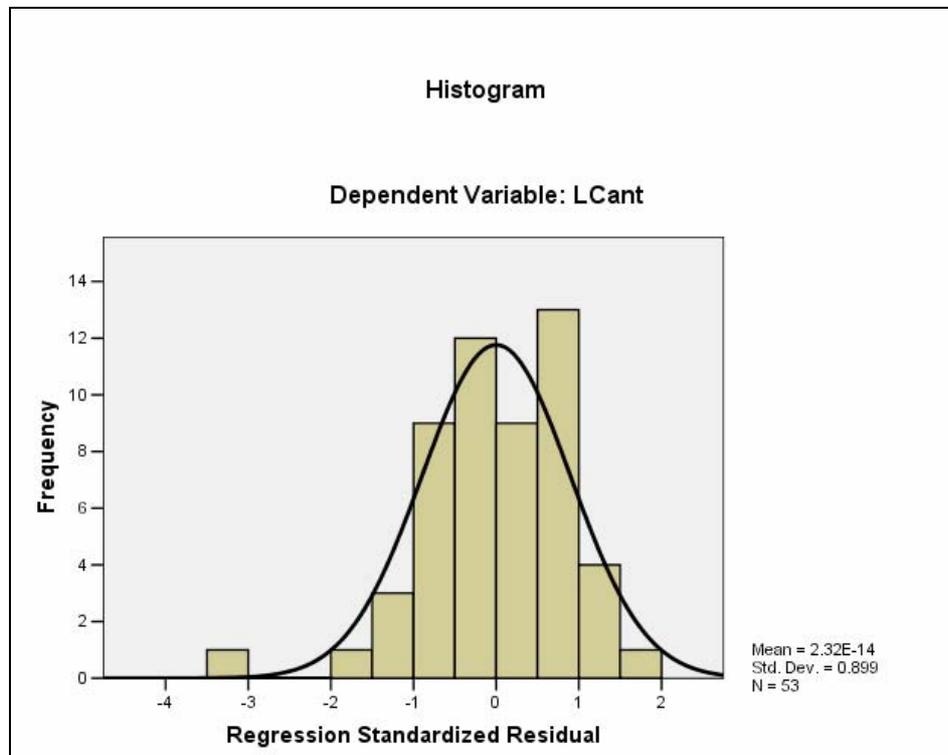
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.997 ^a	.995	.994	.06789	.995	812.891	10	42	.000	1.235

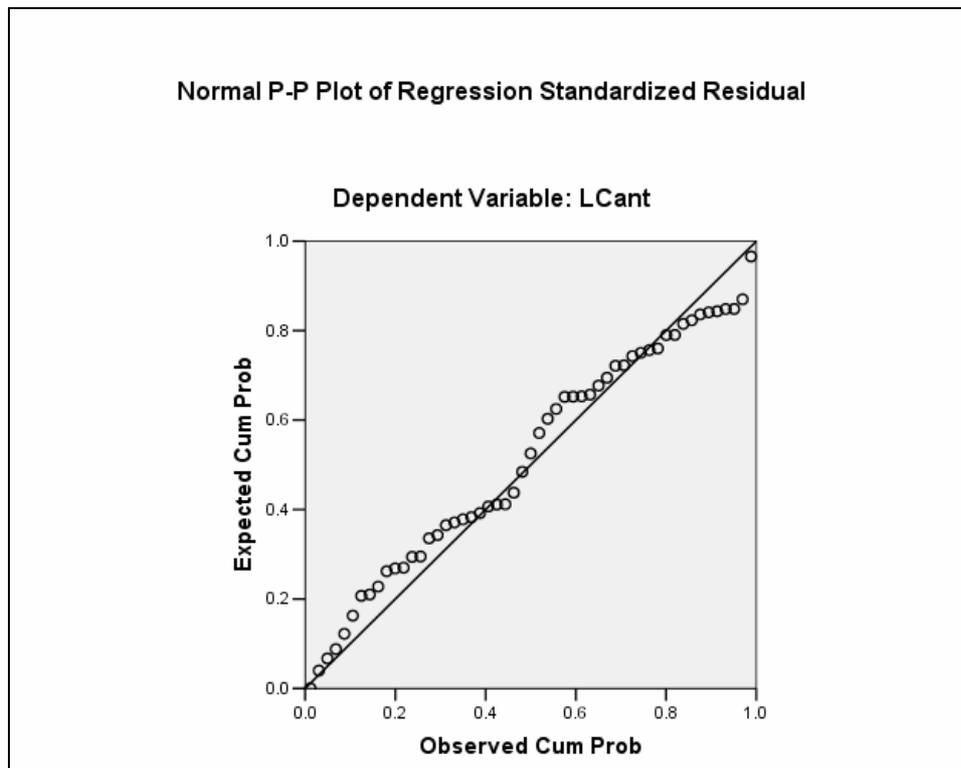
a. Predictors: (Constant), Lipc, LPrecdp, Lcandp, Lcantlnr, Lveloc, LPrec, Ldispon, Ltipocamb, LPreclnr, Lcirculante

b. Dependent Variable: LCant

A continuación verificaremos el supuesto de autocorrelación a través de la prueba de Durbin-Watson, la cual nos señala si existen o no problemas de autocorrelación. Para este modelo este estadístico no nos puede decir nada sobre la existencia de problemas de autocorrelación positiva con un nivel de

significación del 5%, debido a que $d_L = 1.110$, $d_U = 2.044$ y el estadístico DW se encuentra entre estos dos valores.





One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		53
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.89871703
Most Extreme Differences	Absolute	.102
	Positive	.088
	Negative	-.102
Kolmogorov-Smirnov Z		.743
Asymp. Sig. (2-tailed)		.639

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

En las gráficas y en el cuadro anterior podemos observar que los residuos del modelo se distribuyen normal, debido a que el histograma de los errores estandarizados sigue aproximadamente la forma de la campana de Gauss, también al observar el gráfico de la prueba normal, la nube de puntos se ajusta

aproximadamente a una línea recta y por último, en la prueba de Kolmogorov-Smirnov observamos que el p-valor es 0,639, el cual es mayor a $\alpha = 0,05$.

Posteriormente se procedió a analizar las estimaciones del modelo, solo por razones académicas, debido a que no se cumplen los supuestos de la metodología y la prueba t no funciona si existe problemas de colinealidad, como es el caso de este modelo,

Analizando el resto de los estadísticos del cuadro Resumen del Modelo, que mostramos con anterioridad, podemos decir que el 99,4% de la variabilidad del logaritmo de la cantidad de Aba esta explicada por la variabilidad de las variables explicativas del modelo. Este valor tan elevado del coeficiente de correlación nos indica que puede que el modelo tenga problemas de multicolinealidad, tal como se verificó anteriormente a través de los test.

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	37.467	10	3.747	812.891	.000 ^a
	Residual	.194	42	.005		
	Total	37.660	52			

a. Predictors: (Constant), Lipc, LPrecdp, Lcandp, Lcantlnr, Lveloc, LPrec, Ldispon, Ltipocamb, LPreclnr, Lcirculante

b. Dependent Variable: LCant

La prueba de significancia global de regresión F de la ANOVA, nos indica que con una confianza del 95% las variables explicativas en conjunto ejercen influencia sobre y.

Ahora procedemos a analizar la significancia individual de las variables explicativas del modelo,

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics		
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF	
1	(Constant)	-26.653	15.598								
	LPrec	-.026	.131	-.007	-.199	.843	.916	-.031	-.002	.094	10.634
	Lveloc	.516	.191	.109	2.702	.010	.909	.385	.030	.075	13.382
	Lcandp	.424	.195	.092	2.176	.035	.891	.318	.024	.069	14.595
	LPrecdp	.030	.118	.004	.253	.802	-.277	.039	.003	.521	1.921
	Lcantlnr	.683	1.151	.017	.593	.556	.658	.091	.007	.146	6.870
	LPreclnr	.503	.305	.121	1.650	.106	.923	.247	.018	.023	43.753
	Ldispon	.073	.018	.114	4.017	.000	.842	.527	.044	.152	6.576
	Ltipocamb	.385	.152	.128	2.536	.015	.932	.364	.028	.048	20.904
	Lcirculante	.720	.113	.492	6.379	.000	.976	.701	.071	.021	48.527
	Lipc	.011	.032	.005	.345	.732	.589	.053	.004	.564	1.774

a. Dependent Variable: LCant

La prueba de significación t nos indica que con un nivel de significación del 5%, los coeficientes de las variables logaritmo velocidad promedio, logaritmo cantidad de dial up, logaritmo disponibilidad Aba, logaritmo tipo de cambio y logaritmo circulante por separado son significativamente diferentes de cero, mientras que los coeficientes de las variables logaritmo precio Aba, logaritmo precio dial up, logaritmo cantidad de líneas, logaritmo precios líneas, logaritmo IPC y la constante del modelo no son significativamente diferentes de cero.

Debido a que el modelo,

$$\ln y_t = \beta_1 + \beta_2 \ln x_{2t} + \beta_3 \ln x_{3t} + \beta_4 \ln x_{4t} + \beta_5 \ln x_{5t} + \beta_6 \ln x_{6t} + \beta_7 \ln x_{7t} + \beta_8 \ln x_{8t} + \beta_9 \ln x_{9t} + \beta_{10} \ln x_{10t} + \beta_{11} \ln x_{11t} + \varepsilon_t, \quad t = 1, 2, 3, \dots T$$

no cumple con los supuestos de la metodología, ya que presenta problemas multicolinealidad y desconocemos si presenta problemas de autocorrelación, a pesar de existir normalidad en el término de perturbación, seguimos las sugerencias de las bibliografías consultadas, iteramos sacando variables para eliminar el problema de colinealidad. El modelo obtenido tiene por variables explicativas logaritmo circulante, logaritmo disponibilidad Aba y logaritmo precio Aba, el cual presentamos a continuación:

$$\ln y_t = \beta_1 + \beta_2 \ln x_{2t} + \beta_8 \ln x_{8t} + \beta_{10} \ln x_{10t} + \varepsilon_t,$$

donde:

y_t : Cantidad mensual de Aba (Puertos)

x_{2t} : Precio promedio mensual de Aba (Bs)

x_{8t} : Disponibilidad mensual de Aba (Puertos)

x_{10t} : Circulante mensual (millardos Bs)

$t = 1, 2, 3, \dots T$

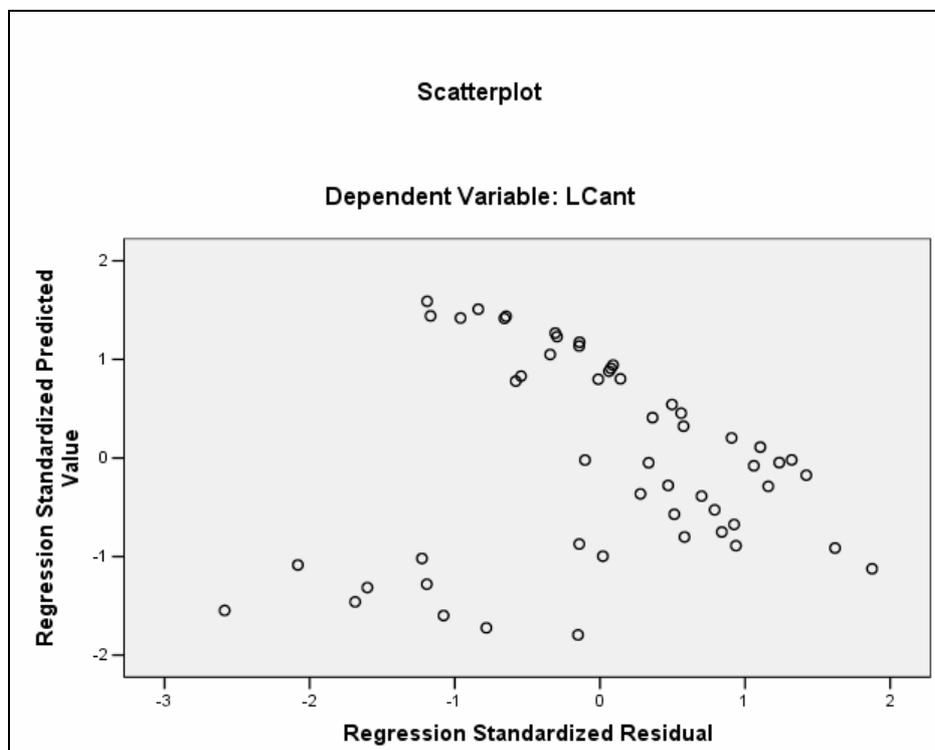
A continuación verificamos si el modelo cumple con los supuestos:

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	-10.275	1.437		-7.153	.000					
	LPrec	-.082	.221	-.022	-.370	.713	.916	-.053	-.008	.127	7.881
	Ldispon	.154	.022	.240	7.123	.000	.842	.713	.154	.414	2.417
	Lcirculante	1.193	.092	.815	13.033	.000	.976	.881	.282	.120	8.339

a. Dependent Variable: LCant

El estadístico de colinealidad nos señala que ninguna de las variables explicativas del modelo son colineales, por lo que no existen problemas de multicolinealidad en el modelo.



En el gráfico anterior podemos observar que no existe ningún patrón por lo que esto sugiere que la varianza del término de perturbación no está relacionado con Y , por lo cual no hay evidencia de que existan problemas de heteroscedasticidad.

A continuación verificaremos el supuesto de autocorrelación, a través del estadístico Durbin-Watson nos señala que con un nivel de significación del 5% existen problemas de autocorrelación ya que el estadístico DW está entre 0 y $d_L = 1,421$.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.988 ^a	.977	.976	.13290	.977	694.449	3	49	.000	.513

a. Predictors: (Constant), Lcirculante, Ldispon, LPrec

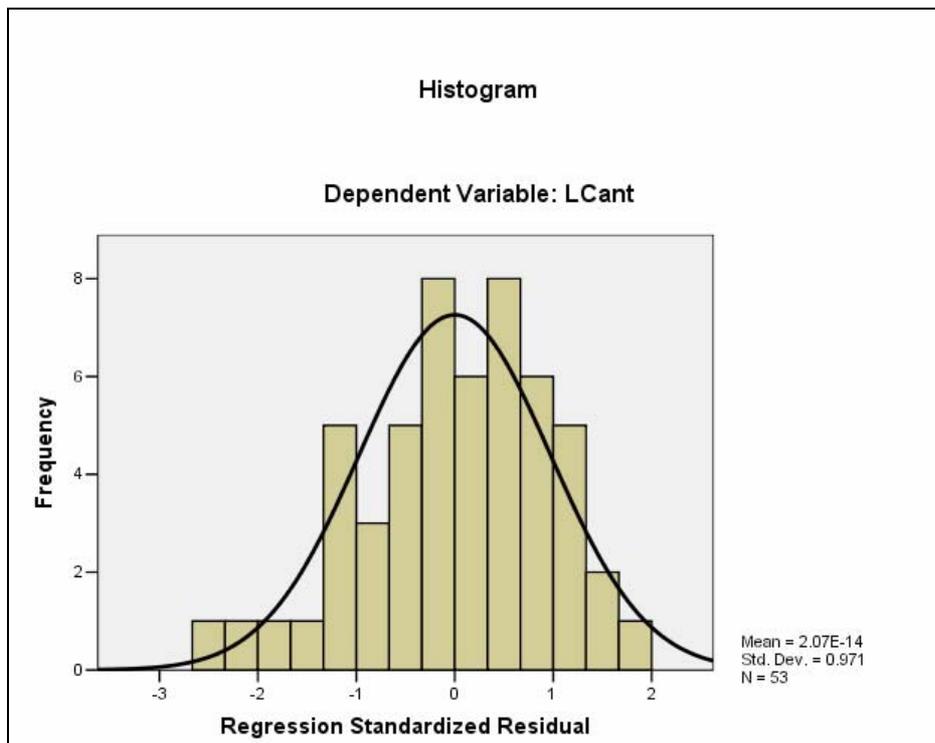
b. Dependent Variable: LCant

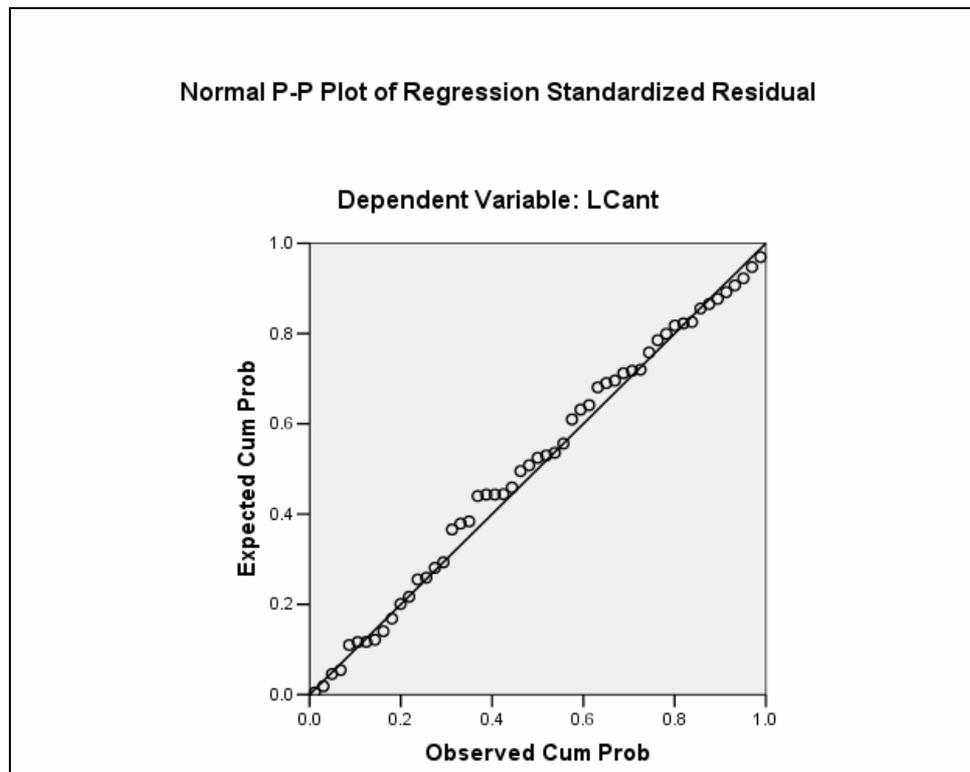
En los cuadros y gráficos que se muestran a continuación se evidencia que la variable de perturbación sigue una distribución normal, debido a que el histograma de los errores estandarizados sigue aproximadamente la forma de la campana de Gauss, también al observar el gráfico de la prueba normal, la nube de puntos se ajusta aproximadamente a una línea recta y por último, en la prueba de Kolmogorov-Smirnov observamos que el p-valor es 0,888, el cual es mayor a $\alpha = 0,05$.

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	8.6068	11.4535	10.1164	.84119	53
Residual	-.34371	.24918	.00000	.12901	53
Std. Predicted Value	-1.795	1.590	.000	1.000	53
Std. Residual	-2.586	1.875	.000	.971	53

a. Dependent Variable: LCant





One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		53
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.97072534
Most Extreme Differences	Absolute	.080
	Positive	.036
	Negative	-.080
Kolmogorov-Smirnov Z		.581
Asymp. Sig. (2-tailed)		.888

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Analizaremos los resultados del modelo obtenido, a pesar de que el modelo no cumple con los supuestos, esto solo por razones académicas.

En el cuadro de Resumen del Modelo presentado anteriormente podemos observar que el coeficiente de determinación da 0,976, lo que nos indica que el

97,6% de la variabilidad de Y, logaritmo cantidad Aba, es explicada por las variables explicativas del modelo.

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	36.795	3	12.265	694.449	.000 ^a
	Residual	.865	49	.018		
	Total	37.660	52			

a. Predictors: (Constant), Lcirculante, Ldispon, LPrec

b. Dependent Variable: LCant

La F de la ANOVA nos indica que con un nivel de significación del 5% las variables explicativas en conjunto ejercen influencia sobre Y, logaritmo cantidad Aba.

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics		
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF	
1	(Constant)	-10.275	1.437		-7.153	.000						
	LPrec	-.082	.221	-.022	-.370	.713	.916	-.053	-.008	.127	7.881	
	Ldispon	.154	.022	.240	7.123	.000	.842	.713	.154	.414	2.417	
	Lcirculante	1.193	.092	.815	13.033	.000	.976	.881	.282	.120	8.339	

a. Dependent Variable: LCant

En el cuadro anterior podemos observar los resultados de la prueba sobre coeficientes individuales de regresión t, esta indica que los coeficientes de todas las variables son significativamente diferentes de cero a excepción de la variable Logaritmo precio Aba, con un nivel de confianza del 95%.

Debido a que este modelo, $\ln y_t = \beta_1 + \beta_2 \ln x_{2t} + \beta_8 \ln x_{8t} + \beta_{10} \ln x_{10t} + \varepsilon_t$, donde:

y_t : Cantidad mensual de Aba (Puertos)

x_{2t} : Precio promedio mensual de Aba (Bs)

x_{8t} : Disponibilidad mensual de Aba (Puertos)

x_{10t} : Circulante mensual (millardos Bs)

$t = 1, 2, 3, \dots T$

aunque no presenta problemas de colinealidad, presenta problemas de autocorrelación, así que no cumple con todos los supuestos de la metodología. Por lo que se procedió a trabajar con las variables en primera diferencia para solventar este problema e iterando hasta conseguir el mejor modelo, obtuvimos el siguiente:

$$\Delta \log y_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta \log \text{precio Aba}_t + \beta_2 \Delta \log \text{cantidad dial up}_t$$

Procedemos a analizar si cumple con los supuestos, comenzando por el de colinealidad,

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	.047	.006		8.561	.000					
	Precio_Promedio	-.328	.078	-.409	-4.192	.000	-.602	-.514	-.380	.863	1.159
	Cantidades_Dial_	.921	.173	.521	5.337	.000	.673	.606	.484	.863	1.159

a. Dependent Variable: Cantidades_ABA

En este cuadro podemos observar que ninguna de las variables del modelo presentan problemas de colinealidad, es decir, no están correlacionadas con ningún otro regresor, llegamos a esta conclusión debido a que $VIF = 1,159 < 10$. Este resultado se confirma al observarse la matriz de correlación que muestra a continuación, debido que no existe correlación entre las variables explicativas del modelo.

Coefficient Correlations^a

Model		Cantidades_Dial_Up	Precio_Promedio
1	Correlations	Cantidades_Dial_Up	1.000
		Precio_Promedio	.370
	Covariances	Cantidades_Dial_Up	.030
		Precio_Promedio	.005

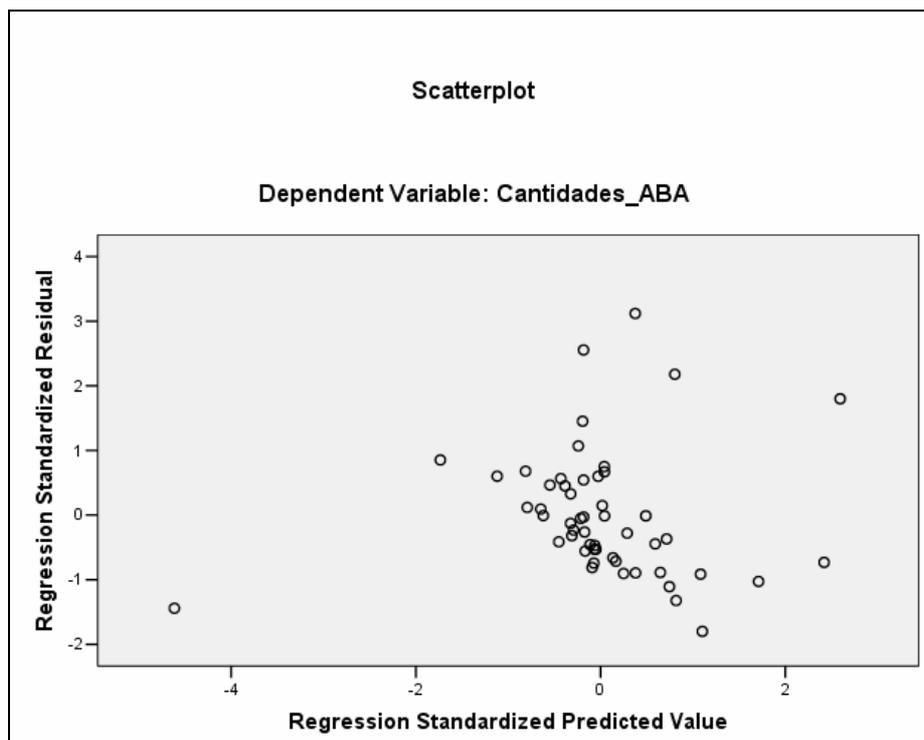
a. Dependent Variable: Cantidades_ABA

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions		
				(Constant)	Precio_Promedio	Cantidades_Dial_Up
1	1	1.394	1.000	.14	.13	.31
	2	1.111	1.120	.38	.39	.00
	3	.494	1.680	.49	.48	.69

a. Dependent Variable: Cantidades_ABA

En el cuadro anterior observamos que los Índices de condición son menores que 10, por lo que podemos afirmar que no existen problemas de multicolinealidad en este modelo.



En el grafico anterior podemos observar que no existe ningún patrón, por lo nos sugiere que la varianza del termino de perturbación no esta relacionado con la variable Y. Por lo cual, no hay evidencias de que exista problemas de heteroscedasticidad en el modelo.

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	-.1470	.1675	.0543	.04362	52
Std. Predicted Value	-4.615	2.594	.000	1.000	52
Standard Error of Predicted Value	.005	.024	.008	.004	52
Adjusted Predicted Value	-.1058	.1684	.0551	.04069	52
Residual	-.06576	.11404	.00000	.03584	52
Std. Residual	-1.799	3.119	.000	.980	52
Stud. Residual	-1.992	3.157	-.009	1.029	52
Deleted Residual	-.09390	.11683	-.00080	.03992	52
Stud. Deleted Residual	-2.057	3.501	.002	1.070	52
Mahal. Distance	.037	21.411	1.962	3.814	52
Cook's Distance	.000	.965	.044	.147	52
Centered Leverage Value	.001	.420	.038	.075	52

a. Dependent Variable: Cantidades_ABA

En el cuadro anterior podemos observar que el promedio de los errores es cero, es decir, el error del modelo es muy bajo. Por otro lado, debido al valor tan pequeño de la media de las distancias de Cook podemos decir que no hay presencia de valores atípicos.

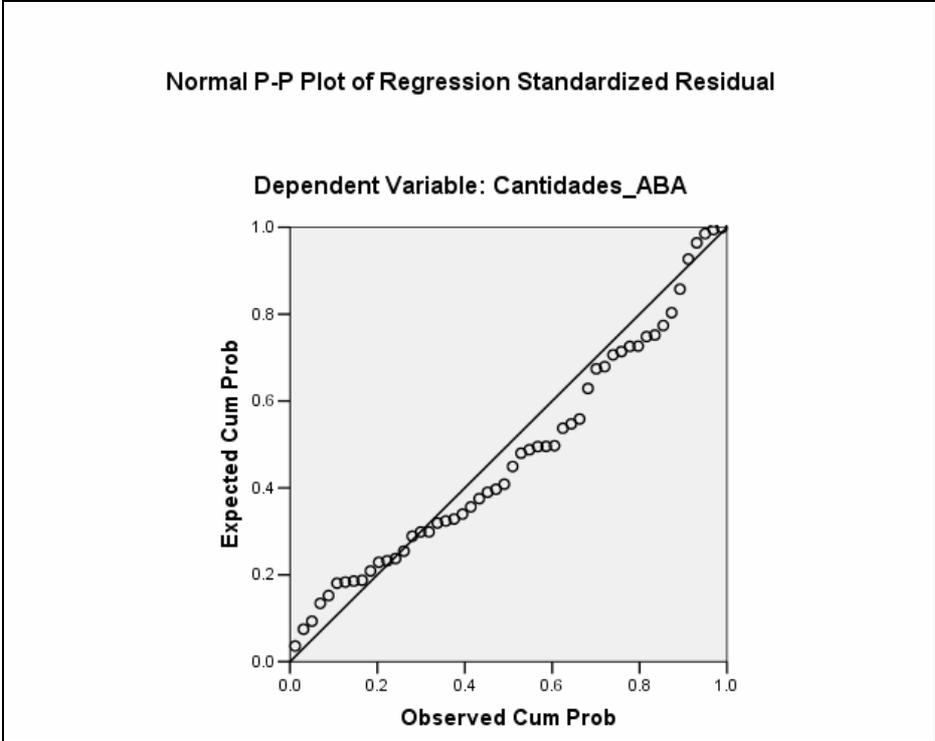
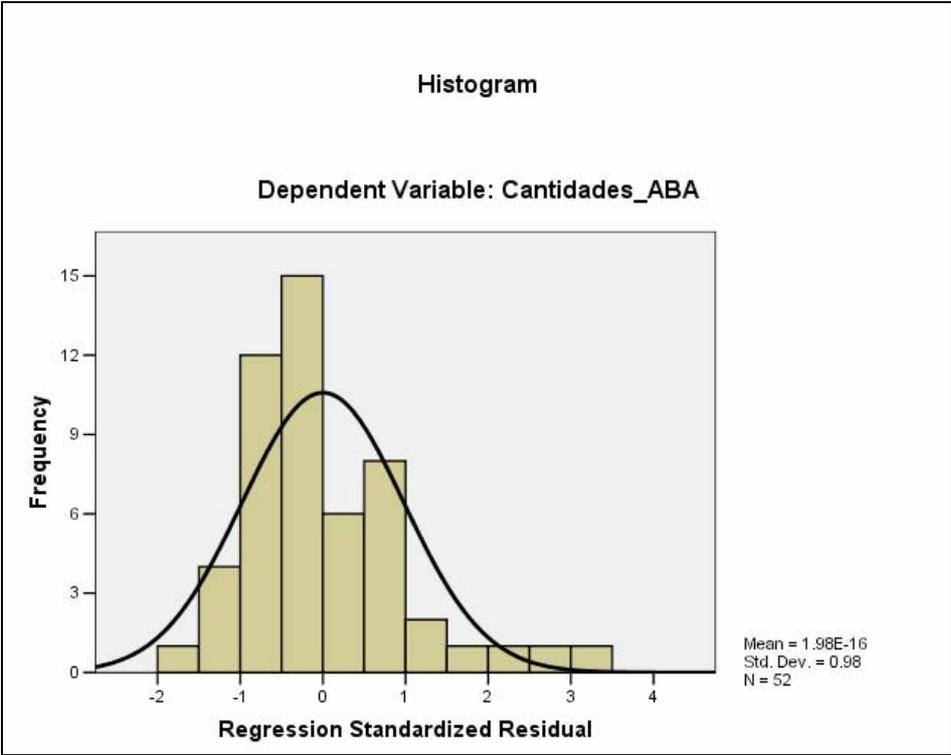
Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.773 ^a	.597	.581	.03656	.597	36.303	2	49	.000	1.557

a. Predictors: (Constant), Cantidades_Dial_Up, Precio_Promedio

b. Dependent Variable: Cantidades_ABA

Por otro lado también podemos observar que el modelo no posee evidencias de correlación serial positiva, debido a que el estadístico Dubin-Watson es mayor que $d_U = 1.446$, con un nivel de significación del 1%.



One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		52
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.98019606
Most Extreme Differences	Absolute	.118
	Positive	.118
	Negative	-.080
Kolmogorov-Smirnov Z		.853
Asymp. Sig. (2-tailed)		.460

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Los gráficos y tablas anteriores nos evidencian que el término de perturbación sigue una distribución normal. Esta conclusión la obtenemos al observar que en el histograma de los errores estandarizados sigue aproximadamente la forma de la campana de Gauss, también al observar el gráfico de la prueba de la normal, la nube de puntos se ajusta aproximadamente a una línea recta. Por último, en la prueba de Kolmogorov-Smirnov observamos que el p-valor = 0,46 > $\alpha = 0,05$.

Procedemos a analizar los resultados de las estimaciones del modelo, debido a que cumple con todos los supuestos de la metodología.

Del cuadro de Resumen del Modelo presentado con anterioridad podemos conocer que el 58,1% de la variabilidad de Y esta explicada por la variabilidad de las variables explicativas, esto lo obtenemos del valor del coeficiente de determinación ajustado.

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.097	2	.049	36.303	.000 ^a
	Residual	.065	49	.001		
	Total	.163	51			

a. Predictors: (Constant), Cantidades_Dial_Up, Precio_Promedio

b. Dependent Variable: Cantidades_ABA

La prueba de significancia global de regresión F de la ANOVA nos indica que con una confianza del 95% podemos afirmar que en conjunto las variables del modelo ejercen influencia sobre Y, se llega a esta conclusión debido a que $P[F > F/H_0] = 0,000 < \alpha/2 = 0,05$.

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	.047	.006		8.561	.000					
	Precio_Promedio	-.328	.078	-.409	-4.192	.000	-.602	-.514	-.380	.863	1.159
	Cantidades_Dial	.921	.173	.521	5.337	.000	.673	.606	.484	.863	1.159

a. Dependent Variable: Cantidades_ABA

A través del cuadro anterior de Coeficientes, podemos afirmar que todas las variables explicativas del modelo, incluyendo la constante, son estadísticamente significativas con un $\alpha=5\%$, es decir, los coeficientes del modelo son significativamente diferentes de cero. Esto se debe a que $P[t^* \leq t \leq t^*/H_0] = 0,000 < \alpha/2$.

Además este cuadro nos indica que al variar en una unidad la diferencia del logaritmo del precio de Aba, disminuye en 0,328 la diferencia del logaritmo de la cantidad de Aba, manteniendo constante la variación del logaritmo de la cantidad de dial up. De igual forma al aumentar en una unidad la cantidad de la diferencia del logaritmo de dial up, aumenta en 0,921 la diferencia del logaritmo de la cantidad de Aba, manteniendo constante la diferencia del logaritmo del precio de Aba.

Por todo lo analizado anteriormente podemos concluir que el modelo,

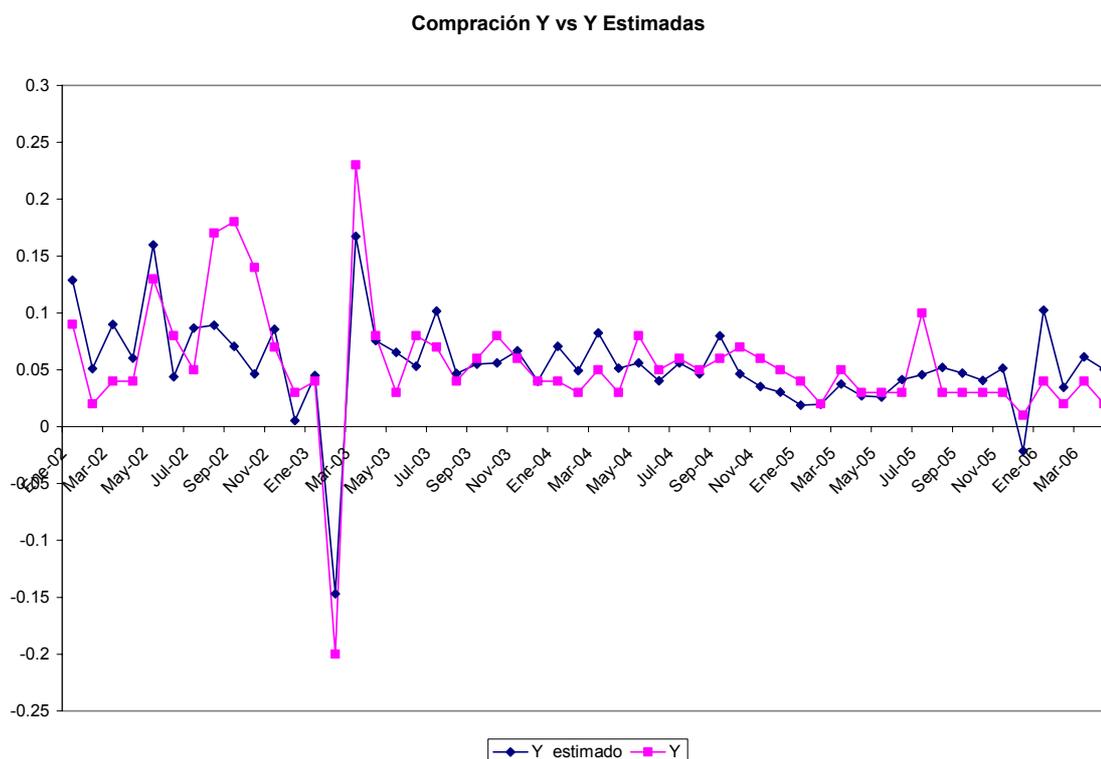
$$\Delta \log y_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta \log x_{1t} + \beta_2 \Delta \log x_{2t}$$

$$\Delta \log y_t = 0,047 - 0,328 \Delta \log x_{1t} + 0,921 \Delta \log x_{2t}$$

$$\Delta \log \text{cantidad Aba}_t = 0,047 - 0,328 \Delta \log \text{precio Aba} + 0,921 \Delta \log \text{cantidad dial up}$$

cumple con todos los supuesto de la metodología, debido a que no posee problemas de autocorrelación, ni heteroscedasticidad, ni multicolinealidad y el término de perturbación sigue una distribución normal.

A continuación observaremos grafica de la comparación de la variable dependiente del modelo versus la estimación de esta a través del modelo,



Procedemos a analizar el modelo obtenido versus la teoría económica, el modelo nos señala que la primera diferencia del logaritmo de las cantidades de Aba dependen linealmente del la primera diferencia del logaritmo de los precios de Aba y de la primera diferencia del logaritmo de las cantidades de dial up, lo cual esta alineado con la teoría económica, debido a que la variación de las cantidades de un producto debe depender de la variación de sus precios y de la variación de las cantidades de su producto sustituto, y mas aun cuando en el modelo la relación de la diferencia de los precios del producto con la diferencia de las cantidades del producto en estudio es negativa, es decir, a medida que

la diferencia del precio de Aba aumenta, la diferencia de las cantidades de Aba disminuyen.

Devolvemos los cambios realizados en el modelo para obtener el objetivo principal de este trabajo, como es, la elasticidad de Aba.

$$\Delta \log \text{cantidad Aba}_t = 0,047 - 0,328 \Delta \log \text{precio Aba}_t + 0,921 \Delta \log \text{cantidad dial up}_t$$

$$\log \text{cantidad Aba}_t - \log \text{cantidad Aba}_{t-1} = 0,047 - 0,328 (\log \text{precio Aba}_t - \log \text{precio Aba}_{t-1}) + 0,921 (\log \text{cantidad dial up}_t - \log \text{cantidad dial up}_{t-1})$$

$$\log \text{cantidad Aba}_t - \log \text{cantidad Aba}_{t-1} = 0,047 - 0,328 \log \text{precio Aba}_t + 0,328 \log \text{precio Aba}_{t-1} + 0,921 \log \text{cantidad dial up}_t - 0,921 \log \text{cantidad dial up}_{t-1}$$

$$\log \text{cantidad Aba}_t = 0,047 - 0,328 \log \text{precio Aba}_t + 0,921 \log \text{cantidad dial up}_t + \log \text{cantidad Aba}_{t-1} + 0,328 \log \text{precio Aba}_{t-1} - 0,921 \log \text{cantidad dial up}_{t-1}$$

Dado estos resultados podemos afirmar que la elasticidad precio de la demanda del producto Aba es -0,328, lo cual significa que este producto es inelástico, es decir, que a medida que el precio disminuye en 10% las cantidades de Aba aumentan en 3,28% y viceversa.

3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Entre las conclusiones que llegamos a lo largo del desarrollo de este trabajo resaltan las siguientes:

- ✓ La metodología mas adecuada para medir la elasticidad es el modelo econométrico log-log ó log-lineal, debido a que la econometría es recomendada por todos los autores para medir fenómenos económicos y además considera todas las variables que influyen en la variable explicativa, a diferencia de la formula clásica de elasticidad y aunado a esto esta metodología proporciona directamente el valor del impacto de la variable dependiente ante cambios de la(s) variable(s) independiente(s).
- ✓ La elasticidad precio de la demanda del producto Aba para el segmento Empresas de Cantv es -0,328, lo que significa que este producto, en este segmento, es inelástico y por tanto a medida que se disminuya o aumente su precio en Bs. 10, la cartera aumentará o disminuirá, respectivamente, en 3,28 unidades.
- ✓ Se dispone de un modelo econométrico que cumple con los supuestos de la metodología y esta en concordancia con la Teoría Económica, el cual nos puede ayudar en la estimación de la cartera (cantidades) de Aba, el cual es:

$$\Delta \log \text{ cantidad Aba}_t = 0,047 - 0,328 \Delta \log \text{ precio Aba} + 0,921 \Delta \log \text{ cantidad dial up}$$

Las variables explicativas del modelo en conjunto, explican en 58,1% la variabilidad de la primera diferencia del logaritmo de las cantidades de Aba.

Estos resultados deben ser revisados con cierta periodicidad, debido a que la economía Venezolana, que es el entorno económico de Cantv, presenta fluctuaciones atípicas por causas políticas y sociales, que podrían modificar las relaciones y las magnitudes, a las que llegamos en este trabajo.

Se recomienda replicar estudios de este tipo para determinar la elasticidad precio de la demanda de todos los productos de la Corporación Cantv y para cada uno de los segmento de mercado que esta atiende, para así antes de la implantación de nuevas estrategias de precios poder evaluar el impacto que esta tendrá en los clientes y por ende en la cartera del producto.

4 GLOSARIO

Aba. Las siglas de Aba significan Acceso a Banda Ancha.

Aba funciona sobre una tecnología llamada ADSL que le permite a Cantv aprovechar la infraestructura sobre la que actualmente funciona el servicio telefónico (Pares de cobre), para ofrecer acceso a Internet a velocidades bastante superiores a las de un acceso discado, mejor conocido como Dial Up ó discado.

La tecnología ADSL pertenece a una familia de tecnologías conocidas como XDSL. Las siglas en inglés de ADSL significan Assymetric Digital Subscriber Line lo que en español viene a ser traducido como Línea de Abonado Digital Asimétrica. El adjetivo de asimétrico indica que las velocidades de envío y recepción de información no son idénticas. ADSL permite compartir una porción del rango de frecuencias que pasa por el par de cobre telefónico sin interferir con el servicio de voz ya que las frecuencias utilizadas son distintas.

Ancho de banda. En comunicaciones, un indicador de la cantidad de datos que pueden transmitirse en determinado periodo de tiempo por un canal de transmisión. Por lo general, el ancho de banda se expresa en ciclos por segundo (hercios, Hz), o en bits por segundo (bps).

Bienes. Los bienes, en términos generales, son objetos útiles, provechosos o agradables que proporcionan a quienes los consumen un cierto valor de uso o utilidad. Los bienes económicos, más específicamente, son objetos que se producen para su intercambio en el mercado, es decir, son mercancía y se caracterizan no solo por ser útiles sino además escasos.

Bienes complementarios. Son aquellos que deben utilizarse conjuntamente para satisfacer alguna necesidad. La relación que se establece entre bienes

complementarios es tal que el consumo de unos va directamente aparejado al de aquellos que los complementan.

Bienes sustitutivos. Llamados también *competitivos*, son aquellos que, aunque diferentes entre sí, pueden, satisfacer la misma necesidad del consumidor. En tal caso un bien o servicio puede sustituir o entrar en competencia con otro; es el consumidor quien escoge la forma en que habrá de satisfacer sus necesidades.

Circulante. Es el monto de billetes monedas y depósitos a la vista que existe en la economía de un país.

Comunicación. Proceso de transmisión y recepción de ideas, información y mensajes.

Demanda. Cantidad de una mercancía que los consumidores desean y pueden comprar a un precio dado en un determinado momento.

Elasticidad. La elasticidad mide, en términos generales, el grado de respuesta a los cambios de otra.

Empresa de Telecomunicaciones. Es una organización que bajo un enfoque sistémico está conformada, por un conjunto de elementos interrelacionados entre sí, tales como: personal, tecnología y materiales; cuyo objetivo primordial es dar un servicio de telecomunicaciones a sus clientes con los estándares, internacionales.

Inflación. La inflación consiste en un aumento general del nivel de precios que obedece a la pérdida de valor del dinero.

Internet. Es una red de redes formada por una cantidad de servidores ubicados a nivel mundial (con sus programas y datos) con capacidad de comunicarse transparentemente entre ellas por medio de un protocolo o lenguaje común.

Monopolio. Situación en la cual una mercancía o servicio es provista por un solo vendedor.

Oferta. La cantidad de una mercancía o servicio que entra en el mercado a un precio dado en un momento determinado.

Precio. Cantidad de dinero dada a cambio de un producto o servicio. El precio es el valor de un bien expresado en términos monetarios, ya sea que éste se fije, como es usual, en unidades monetarias, o que se determine según la equivalencia con cualquier otra mercancía que desempeñe el papel del dinero en el intercambio.

Publicidad. Conjunto de medios y de acciones que utilizan compradores y vendedores para llamar la atención acerca de los productos que se ofrecen o se demandan, o para aumentar el prestigio de las empresas.

Red de Datos. Es un grupo de computadoras o terminales, interconectados a través de uno o varios medios de transmisión.

Series de tiempo. Sucesión estadística de los valores de una variable a lo largo del tiempo.

Telecomunicación. Transmisión de palabras, sonidos, imágenes o datos en forma de impulsos o señales electrónicas o electromagnéticas. Los medios de transmisión incluyen el teléfono (por cable óptico o normal), la radio, la televisión, las microondas y los satélites. En la transmisión de datos, el sector

de las telecomunicaciones de crecimiento más rápido, los datos digitalizados se transmiten por cable o por radio.

Tipo de cambio. El precio de una moneda en términos de otra.

5 BIBLIOGRAFÍA

- GUJARATI, Damodar (1997): **Econometría**, 3ª ed. McGraw Hill.
- GREENE, William H. (1999): **Análisis Econométrico**, 3ª ed. Prentice Hall.
- MADDALA, G (1985): **Econometría**. 1ª ed. McGraw-Hill. México.
- NOVALES, Alfonso (1993): **Econometría**. 2ª ed. McGraw-Hill. Madrid.
- REYES P., Andres (2006): **Herramientas Cuantitativas para la Toma de decisiones en la Empresa**. Edit. Trópico.
- HANKE, J; REITSCH, A. (1996): **Pronóstico de los negocios**. 5ta ed. Prentice may.
- MERRILL, W; FOX, K (1972): **Introducción a la estadística económica**. 1ra ed. Amorrortu editores. Argentina.
- SABINO, Carlos (1991): **Diccionario de Economía y Finanzas** .Edit Panapo.
- PULIDO, Antonio; LOPEZ, Ana María (1999): **Predicción y Simulación Aplicada a la Economía de Empresas**. Ediciones Pirámide S.A.. Madrid.
- ARYA, Jagdish; LARDNER, Robin (1992): **Matemáticas aplicadas a la administración y a la economía**. 3ra ed. Prentice Hall, Mexico.
- DORNBUSCH, Rudiger; FISCHER, Stanley; STARTZ, Richard (2004): **Macroeconomía**. 9ª ed. Mc Graw-Hill.
- FISCHER, Stanley; DORNBUSCH, Rudiger; SCHMALENSEE, Richard (1991): **Economía**. 2ª ed. Mc Graw-Hill.
- WEBB, Samuel (1981): **Economía de la Empresa**. Editorial Limusa. Mexico.
- PASHIGIAN, Meter (1995): **Teoría de los Precios y Aplicaciones**. McGraw-Hill. España.
- HIRSHLEIFER, Jack (1980): **Teoría de Precios y sus Aplicaciones**. Prentice HALL, Colombia.
- VARIAN, Hal (1994): **Microeconomía Intermedia**. 3ª ed. Antoni Boch editor.

- PINDYCK, Robert y RUBINFELD, Daniel (1996): **Microeconomía**. Limusa, Noruega Editores.