

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS, A.C.**



**MECANISMOS DE TRANSMISION DE LA POLITICA MONETARIA  
UN ESTUDIO EMPIRICO PARA MEXICO CON VECTORES  
AUTORREGRESIVOS ESTRUCTURALES  
1997-2007**

**TESINA**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**LICENCIADO EN ECONOMÍA**

PRESENTA

**SERGIO FERNANDO VARGAS TÉLLEZ**

DIRECTOR: DR. LUIS MIGUEL GALINDO PALIZA

MÉXICO D.F.

MAYO 2008

**Esta tesina está dedicada principalmente a mis padres**

**Evangelina y César Octavio**

**por su siempre infinito apoyo y amor incondicional**

**Los adoro. ¡Gracias por ser los mejores papás del mundo!**

Al Dr. Luis Miguel Galindo por su invaluable asesoría en este periplo, por transmitirme la pasión de la macroeconomía aplicada, por su confianza en emprender este proyecto y por ser esa gran persona.

Al Dr. Calixto Mateos Hanel por sus horas dedicadas a la minuciosa revisión de mi tesina en Banco de México, por sus siempre valiosos comentarios, su sentido del humor y por sus lecciones de vida que me llevan a ser un mejor economista.

Al Dr. Armando Baqueiro Cárdenas por ser uno de mi grandes mentores, no sólo por transmitirme su pasión por la economía, sino por enseñarme que la intuición detrás de la teoría económica es un arma poderosísima. Por todo su apoyo y confianza en Banco de México y por ser esa gran persona que lo caracteriza.

Al Dr. Kolver Hernández por sus siempre acertados comentarios para mejorar el contenido de esta tesina y por su tiempo para la revisión.

Al Dr. Alejandro Villagómez por sus enseñanzas y por siempre apoyarnos para salir adelante de este viaje llamado CIDE

A mis hermanos César, Vanesa y Erik por apoyarme siempre de manera incondicional y por ser excelentes hermanos conmigo.

A Mag por haber estado conmigo en todo momento, por apoyarme cada minuto, por empujarme a perseguir mis sueños, por ser mi pilar día a día y mi motivo de orgullo.

## INDICE

<b>I. Evolución del Esquema de Política Monetaria en México: 1995-2007.....</b>	<b>(5)</b>
<b>II. Mecanismos de Transmisión.....</b>	<b>(17)</b>
<i>El canal de las Expectativas de Inflación.....</i>	<i>(19)</i>
<i>El canal de tasa de interés o de la demanda agregada.....</i>	<i>(20)</i>
<i>El canal del Crédito.....</i>	<i>(22)</i>
<i>El canal del Precio de Otros Activos.....</i>	<i>(24)</i>
<i>El canal del tipo de cambio.....</i>	<i>(25)</i>
<b>III. Vectores autorregresivos y autorregresivos estructurales.....</b>	<b>(28)</b>
<b>IV. El modelo de referencia .....</b>	<b>(34)</b>
<b>V. Estimación.....</b>	<b>(38)</b>
<b>V.1 Un modelo VAR para la economía mexicana.....</b>	<b>(38)</b>
<i>V.1 Pruebas de raíz unitaria.....</i>	<i>(41)</i>
<i>V.3 Selección de rezagos.....</i>	<i>(43)</i>
<i>V.4 Estabilidad del modelo VAR.....</i>	<i>(45)</i>
<i>V.5 Una nota sobre el análisis del problema. ....</i>	<i>(46)</i>
<i>V.6 Procedimiento de la estimación de los modelos VAR y SVAR en nuestro estudio.....</i>	<i>(48)</i>
<b>V.7 Resultados de la estimación del modelo VAR.....</b>	<b>(51)</b>
<i>V.7.1 Funciones Impulso Respuesta.....</i>	<i>(51)</i>
<i>V.7.2 Robustez: comportamiento de las funciones impulso respuesta ante distintos horizontes de tiempo.....</i>	<i>(52)</i>
<i>V.7. 3 Diferencias en las funciones impulso respuesta para el VAR con inflación general y con inflación subyacente.....</i>	<i>(54)</i>
<i>V.7. 4 Descomposición de la varianza -descomposición de Choleski-.....</i>	<i>(55)</i>
<b>V.8 Un modelo de vectores autorregresivos estructurales (SVAR) para la economía mexicana.....</b>	<b>(58)</b>
<i>V.8.1 Especificación.....</i>	<i>(58)</i>
<i>V.8.2 Restricciones de identificación.....</i>	<i>(60)</i>
<b>V.8.3 Resultados de la estimación del modelo SVAR.....</b>	<b>(62)</b>
<i>V.8.3.1 Funciones Impulso Respuesta.....</i>	<i>(62)</i>
<i>V.8.3.2 Robustez: comportamiento de las funciones impulso respuesta ante distintos horizontes de tiempo.....</i>	<i>(65)</i>
<i>V.8.3.3 Diferencias en las funciones impulso respuesta para el SVAR con inflación general y con inflación subyacente.....</i>	<i>(66)</i>
<i>V.8.3.4 Descomposición de la Varianza (descomposición estructural.....</i>	<i>(66)</i>
<b>VI Conclusiones.....</b>	<b>(67)</b>
<b>Apéndice A.....</b>	<b>(70)</b>
<b>Apéndice B.....</b>	<b>(94)</b>

## **INTRODUCCIÓN**

El análisis de la política monetaria tradicionalmente ha seguido dos enfoques. El primero de ellos busca identificar las condiciones bajo las cuales la autoridad monetaria se encuentra dispuesta a restringir o a relajar la política monetaria del país. A esto se le llama la caracterización de la función de reacción del Banco Central. El segundo enfoque se ha centrado en evaluar el efecto que tiene un cambio en la postura de la política monetaria del Banco Central sobre las principales variables macroeconómicas, particularmente sobre la inflación. A este segundo enfoque se le conoce como el estudio de los mecanismos de transmisión de la política monetaria. Los mecanismos de transmisión explican cómo trabaja la política monetaria; esto es qué variables macroeconómicas responden a cambios en la postura del Banco Central, cuándo, cómo, cuánto y qué tan predecibles son los movimientos de dichas variables macro. (Mahadeva, 2002).

Esta tesina pertenece al segundo enfoque. El trabajo a presentar corresponde a aquéllos que analizan los mecanismos de transmisión de la política monetaria ante las acciones tomadas por el Banco de México (operaciones de mercado abierto y objetivo de saldos diarios “corto”).

Un mejor entendimiento de los mecanismos de transmisión a través de sus distintos canales y sus efectos sobre la oferta y demanda agregada es de suma importancia para la óptima conducción de la política monetaria, llevada a cabo por el Banco de México, con el fin de mantener un entorno de inflación baja y estable.

El proceso de transmisión de las acciones tomadas por la banca central a través de los diversos canales va cambiando durante el tiempo conforme las condiciones macroeconómicas del país van evolucionando. Por lo tanto, hace diez años los mecanismos

de transmisión en México no funcionaban de igual manera a como funcionan necesariamente hoy. La importancia de los distintos canales (tipo de cambio, tasa de interés, crédito) ha cambiado con la transición de un panorama de crisis a uno de estabilidad macroeconómica.

El propósito de esta tesina está encaminado a mejorar el entendimiento de cómo funcionan actualmente los mecanismos de transmisión de la política monetaria en México mediante el uso de de Vectores Autorregresivos Estructurales (SVAR). La investigación, al examinar dichos mecanismos, enfocará su análisis en los siguiente aspectos: El primero de ellos está encaminado a dilucidar cómo se propagan las acciones del Banco de México a través de los canales de tasa de interés y tipo de cambio, cómo ha evolucionado la importancia de cada uno de ellos dadas las mejoras en las condiciones macroeconómicas del país y el cambio estructural que significó la adopción de objetivos de inflación por parte del Banco de México en 1999. El segundo aspecto concierne a estudiar el impacto de la política monetaria, sobre la inflación subyacente -esta última al representar mejor el verdadero nivel de precios del país- para evaluar la efectividad de las acciones tomadas por el Instituto Central.

El trabajo se desarrolla de la siguiente manera: En la primera sección se realiza un recuento de la evolución del esquema de política monetaria en México para el período comprendido entre 1997 y 2007. En la segunda sección se describe qué son los mecanismos de transmisión de la política monetaria, cuáles han sido los estudios más importantes que se han realizado para México y la técnica que han utilizado para su análisis.<sup>1</sup> En la tercera sección se explica en qué consiste la técnica de vectores autorregresivos (VAR), sus críticas

---

<sup>1</sup> Dichos estudios, en su mayoría han utilizado vectores autorregresivos. Sin embargo, Gaytán y González (2006) utilizan un MS-VAR que es un vector autorregresivo no lineal que permite cambios de régimen con el fin de encontrar cambios estructurales a través del tiempo en los mecanismos de transmisión.

y desventajas teóricas y una solución a ello, los vectores autorregresivos estructurales (SVAR). En la cuarta sección se propone un marco de referencia teórico IS-LM-AS-AD para analizar los mecanismos de transmisión. En la quinta sección se procede a la estimación del un modelo VAR para la economía mexicana a manera de modelo de referencia, para después contrastar sus resultados contra los resultados arrojados por la estimación de un modelo SVAR. Finalmente, en la sexta sección se plantean las conclusiones y algunas sugerencias para investigaciones posteriores.

## **I. Evolución del Esquema de Política Monetaria en México: 1995-2007.**

En el reporte de Inflación Julio-Septiembre de 2007 el Banco de México anunció que a partir del 21 de enero de 2008 adoptaba como objetivo operacional la tasa de interés interbancaria de un día (*overnight rate o de fondeo bancario*) en sustitución al instrumento utilizado desde 1995 conocido como “el corto”. La adopción de este nuevo instrumento es un suceso importante, ya que señala la consolidación de las condiciones macroeconómicas del país después de la crisis de 1995.

A continuación se hace un recuento de la evolución tanto de las condiciones macroeconómicas de México así como del esquema de política monetaria llevada a cabo en el país desde 1995. Ello, con el propósito de enmarcar el contexto en que se basa nuestro estudio.

Como consecuencia de la crisis de balanza de pagos de 1994-1995,<sup>2</sup> el país vivió una devaluación cambiaria y un repunte en la inflación. Como podemos observar en la Gráfica #1 la inflación sobrepasó niveles del 50% anual y sólo se lograrían seis años después niveles inflacionarios comparados a los que la economía mexicana presentó antes de la crisis de 1995. Esto provocó que la credibilidad del Banco de México resultara severamente dañada. Las críticas se concentraron en tres puntos: la falta de claridad en las decisiones de política monetaria, la poca difusión de información y la falta de determinación para restringir la política monetaria antes, durante e inmediatamente después de la crisis. Dado el panorama de incertidumbre respecto a la evolución de la economía

---

<sup>2</sup> La Comisión de Cambios se vio obligada a adoptar un régimen de libre flotación del tipo de cambio; con lo cual, el Banco de México perdió el ancla nominal para la formación de expectativas de inflación. Una de las características del régimen de flotación, el tipo de cambio nominal se ajusta más rápidamente a choques y, por lo tanto, se evitan distorsiones persistentes en precios relativos. De este modo, se asegura que la cuenta corriente se mantenga en niveles congruentes con la estabilidad macroeconómica.



mexicana y a la necesidad de adoptar un ancla nominal visible y estricta, en 1995 se fijó un límite muy estricto al crecimiento del crédito interno neto del Banco Central y se juzgó conveniente la adopción de un objetivo monetario visible.<sup>3</sup>

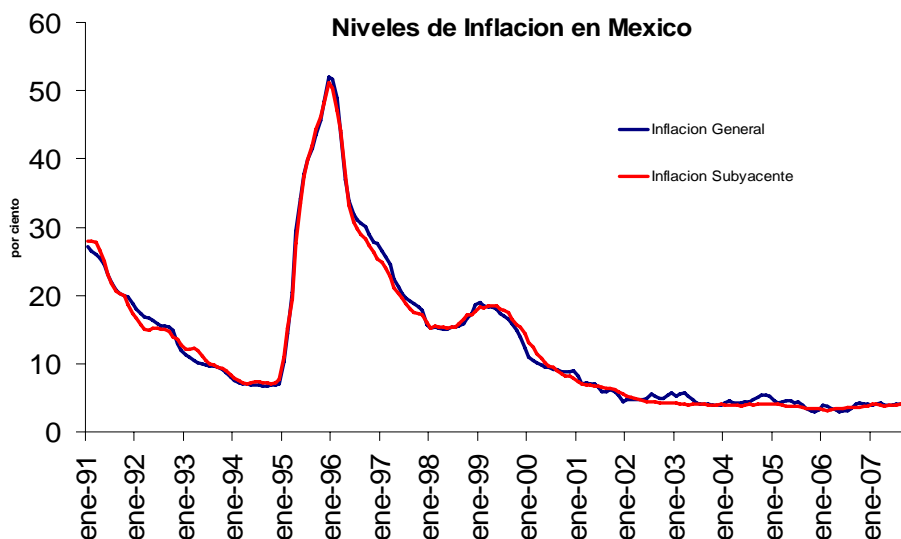
El Banco de México consideró extremadamente riesgoso utilizar como instrumento de política monetaria la fijación de una tasa de interés de corto plazo, esto, debido al elevado traspaso del tipo de cambio al nivel de precios que hubiera resultado en una mayor inflación.<sup>4</sup> Dadas estas condiciones, se decidió emplear un instrumento de política monetaria flexible, que permitiera la libre determinación de las tasas de interés en el mercado de dinero pero que su vez fuera una guía para la formación de expectativas de inflación.

---

<sup>3</sup> El panorama de crisis de credibilidad lo ameritaba, aun cuando la experiencia internacional y la nacional indicaban que no existía una relación robusta en el corto plazo entre el crecimiento de la base monetaria y las presiones inflacionarias y que por lo tanto estas últimas ya no podían ser anticipadas con exactitud a través de la evolución de los agregados monetarios.

<sup>4</sup> Existen varias razones por las cuales en México el efecto del tipo de cambio sobre los precios ha sido mayor que en otras economías. La primera es la integración de la economía a través de la apertura comercial. Lo anterior aumenta la sensibilidad de los procesos productivos y de la demanda agregada a las fluctuaciones en el tipo de cambio. Por otro lado, un escenario de alta inflación y de crisis de balanza de pagos seguido de amenazas devaluatorias contribuyó a exacerbar en México la asociación de las expectativas de inflación con los movimientos del tipo de cambio.

**Gráfica # 1**



**Fuente: Banco de México**

El esquema operativo que el Banco de México utilizó fue el encaje promedio cero y la utilización de saldos acumulados (“corto”).<sup>5</sup> Con este esquema, la autoridad monetaria conservaba la posibilidad (y flexibilidad) de influir sobre las tasas de interés de corto plazo de manera indirecta cuando se percibiera que las condiciones no fueran congruentes con el cumplimiento de la meta de inflación. Con la ventaja de que permitía que las tasas de interés disminuyesen conforme se ajustaban las expectativas inflacionarias<sup>6</sup>, o se ajustaran automáticamente ante perturbaciones externas e internas.<sup>7</sup>

Bajo el esquema de saldos acumulados, el Banco de México intervenía todos los días en el mercado de dinero mediante subastas ofreciendo créditos y depósitos o a través de la compraventa de valores gubernamentales en directo o en reporto. La autoridad

<sup>5</sup>Que pasó a ser régimen de saldos diarios a partir de abril de 2003.

<sup>6</sup> Como sucedió de 1995 a 2003, período durante el cual la inflación pasó de 52% a 4%.

<sup>7</sup> Esta última característica resultaba importante para una economía que está expuesta a una alta volatilidad inflacionaria como fue el caso de México después de la crisis de 1995, ya que permitía una distribución de los choques externos entre el tipo de cambio y las tasas de interés.

monetaria fijaba el monto a subastar, de manera que la suma de los saldos acumulados de las cuentas corrientes de toda la banca privada (saldo acumulado de saldos diarios totales) iniciara la siguiente jornada en una cantidad predeterminada de antemano. Con el fin de enviar señales sobre sus intenciones de política monetaria, el Banco de México, daba a conocer la cantidad, con antelación, a la que pretendía llevar el “saldo acumulado de los saldos diarios totales” de las cuentas corrientes de la banca a la apertura del siguiente día hábil.

En términos generales, la implantación de una política monetaria neutral bajo este esquema equivalía a inyectar o retirar toda la liquidez necesaria, a tasas de mercado, para que las cuentas corrientes finalizaran en el periodo de medición en cero. En cambio, cuando el banco central deseaba mantener una política restrictiva anunciaba un saldo objetivo negativo, y para una política monetaria expansiva, un saldo objetivo positivo. Hay que recalcar que aun cuando existía un “corto” (saldo objetivo negativo) el Banco de México siempre satisfacía el nivel de liquidez que el sistema necesitaba, no obstante, una parte de ésta- el monto del “corto”- se suministraba a una tasa de interés penalizada que equivalía al doble de la tasa diaria de fondeo interbancario. Esta acción, tenía como efecto presionar de manera indirecta a la alza las tasas de interés en el mercado ya que los bancos trataban de obtener los fondos a una tasa menor de la penalizada ofrecida por el Banco de México.

Durante este periodo de alta inestabilidad económica, entre las ventajas que ofrecía “el corto” estaba la de permitir que se añadiera en la determinación de la tasa de interés toda la información de los participantes del mercado, así como la del banco central. Un instrumento de este tipo funciona únicamente como una señal que interactúa con los ajustes que realizan los agentes en el mercado. Por un lado, el instrumento del corto determinaba la claridad de la señal de política monetaria así como la efectividad con que ésta incidía sobre

la tasa de interés de corto plazo, el resto de la curva de rendimientos, los precios de otros activos, el tipo de cambio y las expectativas de inflación. Todo ello definía su impacto sobre los componentes de la demanda agregada y sobre el proceso de formación de los precios en la economía.

Entre 1995 y 1997, las acciones de política monetaria estuvieron dirigidas, principalmente, a restablecer condiciones de ordenamiento de los mercados financieros y a contener las presiones inflacionarias en la economía generadas por la crisis de finales de 1994. Conforme se fueron alcanzando estos objetivos y, sobre todo, una vez que disminuyó la incertidumbre asociada al impacto fiscal de los costos derivados del manejo de la crisis, la implementación de la política monetaria se dirigió de lleno a reducir la inflación.

En 1995, al igual que en los años precedentes, el Banco de México determinó un objetivo para la inflación anual (diciembre 1994-diciembre 1995). Después de las modificaciones incorporadas al programa económico durante el primer trimestre del año, dicho objetivo se fijó en 42 por ciento. Además, en ese año el Banco de México impulsó el desarrollo de mercados de futuros y opciones para peso mexicano y se estableció una nueva política de información. Ello, con el fin de que los agentes económicos contaran con los instrumentos financieros para protegerse de la mayor volatilidad cambiaria y con la información necesaria para dar un mejor seguimiento a las acciones de la autoridad monetaria.

La instrumentación de la política monetaria durante 1995-2000 estuvo condicionada por la alta volatilidad del rendimiento de los bonos gubernamentales emitidos en el exterior y por la presencia de un elevado traspaso inflacionario al nivel de precios del tipo de cambio (passthrough). Martínez, Sánchez y Werner (2000) mencionan que para México es posible apreciar que el impacto de largo plazo de una depreciación cambiaria de 10% sobre

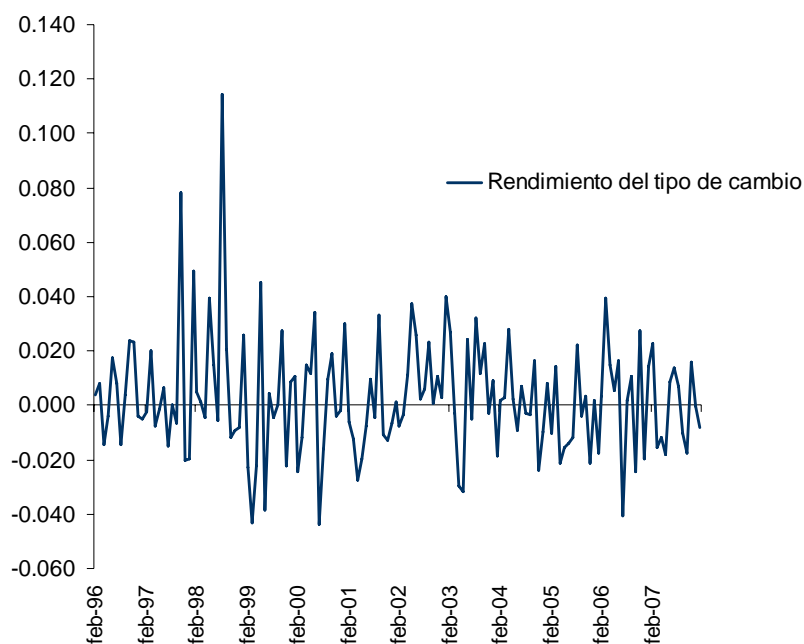
los precios se transmite de la siguiente manera: el 50 por ciento del traspaso ocurre en dos trimestres y el 82 por ciento durante el primer año. Esto contrasta con lo observado en Australia, en donde en dos trimestres se transmite tan sólo el 7 por ciento del efecto total, y durante el primer año apenas el 14 por ciento. Dichos autores también encuentran que partir de 1998 hay un debilitamiento en el *passthrough* del tipo de cambio. Lo anterior lo podemos observar en la grafica # 2, donde se representa la volatilidad en los rendimientos del tipo de cambio nominal peso-dólar americano. Como podemos observar, existió una alta volatilidad entre los años 1997 y 1999 lo que puede explicar un mayor traspaso del tipo de cambio hacia los precios, mientras que a partir del año 2000 vemos una disminución en la volatilidad de los rendimientos del tipo de cambio, esto es, un tipo de cambio nominal más estable lo que se pudo traducir en un menor traspaso a los precios por parte del tipo de cambio.

A partir de 1998, el enfoque de política monetaria comenzó una transición gradual hacia un esquema explícito de objetivos de inflación. En consecuencia, en el análisis de las presiones inflacionarias se ha ido restando énfasis al comportamiento de la base monetaria, aumentando la importancia de las metas de inflación de corto y mediano plazos. Al mismo tiempo, las acciones discrecionales de política monetaria se orientaron fundamentalmente al logro de los objetivos de inflación de corto y mediano plazo. El año de 1998 fue la primera ocasión en que el “corto” se incrementó explícitamente con un criterio preventivo, a fin de inducir las condiciones monetarias apropiadas para llevar a la consecución del objetivo de inflación del año siguiente. De acuerdo a Martínez, Sánchez y Werner (2000) se observa que en los años 1995-1997, cuando el “corto” se utilizó principalmente para calmar a los mercados, sus efectos sobre las variables macroeconómicas tuvieron un carácter transitorio. En el lapso 1998-2000, las modificaciones de la política monetaria orientadas a intensificar

la restricción (aumentos del “corto”) tuvieron como consecuencia que el efecto sobre las variables económicas PIB y nivel de precios se desvaneciera más lentamente.

**Gráfica # 2**

**Volatilidad en el rendimiento del tipo de cambio peso-dolar**



**Fuente: Banco de México**

En el Programa Monetario para 1999 se fijó como objetivo una inflación que no excediera de 13 por ciento y también se propuso como meta para los siguientes cinco años una aproximación gradual a la inflación externa. Así entonces, la conducción de la política monetaria en un entorno de disciplina fiscal y con un tipo de cambio flexible facilitó que la implementación de la política monetaria fuera convergiendo gradualmente hacia la

adopción de un esquema de objetivos de inflación- *Inflation Targeting*<sup>8</sup>. A partir de 2003 se elegiría un objetivo de inflación de 3% con un intervalo de tolerancia de +/- 1%.

En consecuencia, el Banco de México utilizaría el corto sólo en las siguientes circunstancias (Martínez, Sánchez y Werner, 2000):

1. Cuando se detectaran presiones inflacionarias futuras incongruentes con el logro de los objetivos de inflación adoptados y, por ende, las expectativas inflacionarias se desviarán considerablemente respecto de las metas de inflación.

2. En presencia de perturbaciones inflacionarias. De manera más puntual, la política monetaria procuraría, en todo momento, contrarrestar los efectos secundarios de perturbaciones exógenas sobre los precios y, a veces se actuaría de manera precautoria para neutralizar de manera parcial efectos inflacionarios directos que motivaran movimientos en los precios clave en la economía. Con el esquema de objetivos de inflación se recomienda actuar sólo cuando las presiones inflacionarias provienen del lado de la demanda ó cuando las presiones por el lado de la oferta han contaminado el proceso de formación de precios. El objetivo final es que los ajustes necesarios de los precios relativos afecten sólo moderadamente al INPC, elevando su nivel pero evitando el deterioro de las expectativas inflacionarias.

3. Necesidad de restaurar condiciones de orden en los mercados cambiarios y de dinero.

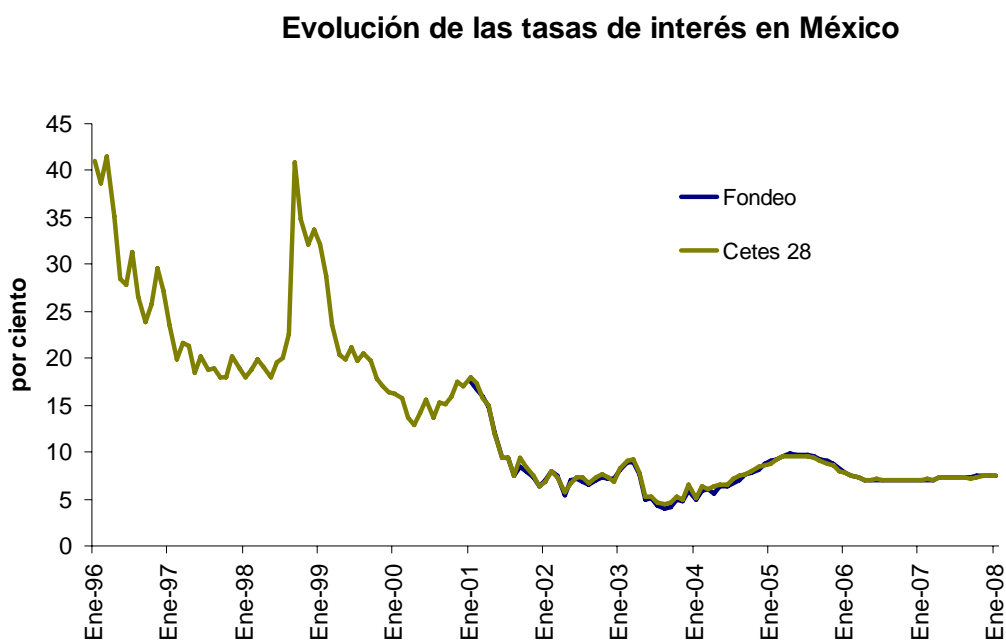
Lo anterior lo podemos observar a través de la evolución de las tasas de interés de referencia (fondeo bancario) y de la de Cetes a 28 días. Como se mencionó anteriormente, el Banco de México al aplicar “el corto” tiene un efecto a la alza de las tasas de interés.

---

<sup>8</sup> Esquema que adoptó, por primera vez en el mundo, Nueva Zelanda en 1989. Le siguieron Chile y Canadá en 1991. Para una explicación de dicho esquema ver Mateos y Schwartz (1997).

Observamos que a partir de 1998 se intensifica la postura restrictiva de la autoridad monetaria, lo que se tradujo en un nivel mayor en las tasas de interés; por lo que se observa que las tasas Cete 28 días y de fondeo aumentaron a niveles de 40 por ciento.

**Gráfica # 3**



**Fuente: Banco de México**

A partir de 2000, las acciones de política monetaria se han orientado a influir sobre las condiciones monetarias (tasas de interés) y las expectativas de inflación para alcanzar la correspondencia entre éstas y los objetivos propuestos. Las expectativas de inflación del público fueron superiores a los objetivos determinados por la autoridad monetaria, por lo que ésta se vio forzada a intensificar su postura restrictiva, como lo podemos constatar en la gráfica #3.

A partir de 2003, el Banco de México realizó algunas modificaciones encaminadas a la instrumentación de su política monetaria. En primer lugar, el objetivo sobre las cuentas

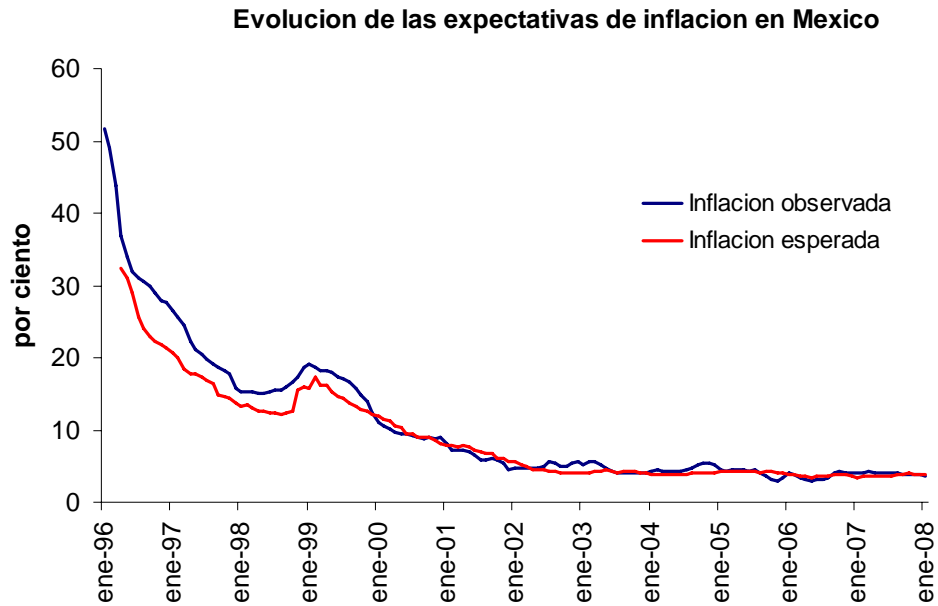


corrientes de la banca dejó de fijarse sobre los saldos acumulados y comenzó a determinarse sobre el saldo final diario. Adicionalmente, el Banco decidió anunciar su postura de política monetaria en fechas predeterminadas en lugar de hacerlo en cualquier momento. Ante el entorno de mayor estabilidad que ha prevalecido en los últimos cuatro años, las ventajas relativas de utilizar el “corto” fueron disminuyendo. La necesidad de restringir la política monetaria llevó al Banco de México, en abril de 2004, a complementar el anuncio del nivel del “corto” con señalamientos más precisos sobre el nivel deseado de las “condiciones monetarias” o tasas de interés. Específicamente, a través de sus comunicados, el Banco logró que las tasas de interés de fondeo interbancario a un día se ajustaran en movimientos puntuales y estables.

Una vez lograda la estabilidad tanto macroeconómica como de los mercados financieros y la consolidación de las tasas de inflación en niveles bajos, transmitir las señales de política monetaria exclusivamente a través del “corto” se tornó menos apropiado. Establecer un objetivo operacional sobre las tasas de interés se tornó más conveniente como forma de transmitir la señal de postura monetaria. De esta manera, la adopción oficial el 21 de enero de 2008 de la tasa de fondeo interbancario a un día como instrumento operacional en sustitución al “corto” concluye la transición iniciada en 2003.

Si comparamos la gráficas #1, # 3 y #4 podemos observar una clara relación entre el nivel de las tasas de interés y en nivel de precios. El Banco de México, a través de la aplicación del corto- y su consecuente efecto en el alza de las tasas de interés-, ha logrado exitosamente reducir los niveles de alta inflación presentados después de la crisis; pero además ha logrado que las expectativas de inflación de los agentes hayan convergido, de manera gradual hacia los objetivos propuestos de 3 por ciento.

## Gráfica # 4



**Fuente:** para inflación observada Banco de México, para inflación esperada Infosel.

Finalmente, como lo menciona Ortiz (2005), la transición de un ambiente con inflación alta hacia uno de inflación baja y estable conllevó a cambios estructurales importantes en los mecanismos de transmisión que caracterizan al sistema nominal de la economía. Con relación a lo expuesto anteriormente se podría destacar lo siguiente:

1. La reducción en el traspaso de choques del tipo de cambio a la inflación y a las expectativas de inflación invita a sugerir que la presencia del canal del tipo de cambio ha disminuido con el tiempo.

2. Los cambios en los niveles y en la volatilidad de diversos agregados macroeconómicos y las reformas financieras han contribuido al mejoramiento de las condiciones de acceso al mercado de crédito. Ello ha significado un incremento en las fuentes de financiamiento internas y una reducción en las externas. En particular,

destaca el creciente acceso al crédito por parte de los hogares, tanto al consumo como a la vivienda, y la sustitución de pasivos por parte de las empresas. Esto último sugeriría la premisa que la importancia del canal del crédito hoy en día es mayor.

3. Dada la menor persistencia del proceso inflacionario, la adopción de objetivos claros de inflación multianual y la cada vez mayor convergencia de las expectativas de inflación con los objetivos propuestos, se podría pensar que el canal de las expectativas ha disminuido en importancia para dar pie a que el canal de las tasas de interés juegue un papel más significativo hoy en día.

El análisis que se realiza permitirá determinar qué tan ciertas son estas premisas con la evolución de los mecanismos de transmisión en México, pero, antes de pasar a las estimaciones, en la siguiente sección, se hace una descripción de los mecanismos de transmisión y una revisión de la literatura sobre ellos.

## **II. Mecanismos de Transmisión.**

La política monetaria comprende las reglas y acciones adoptadas por el Banco Central con el fin de lograr sus objetivos. En la mayor parte de los países el principal objetivo de la política monetaria es la estabilidad de precios.<sup>9</sup> El principal objetivo del Banco de México por mandato constitucional es procurar la estabilidad del poder adquisitivo de la moneda nacional, lo cual operativamente se ha traducido en mantener un entorno de inflación baja y estable así como de la estabilidad del sistema financiero del país (Banco de México, *Régimen de Política Monetaria y Esquema de Objetivos de Inflación.*)

En la medida que choques externos e internos impidan u obstaculicen el logro de los objetivos de la autoridad monetaria, ésta se verá obligada a modificar los instrumentos a su alcance. Los Bancos Centrales usualmente implementan su política monetaria realizando cambios en cambios en las tasa de interés a corto plazo, en los agregados monetarios o en el crédito bancario. Estos instrumentos afectan la economía a través de varios mecanismos de transmisión hasta afectar los objetivos últimos de la política monetaria.

Por lo tanto, una manera útil de entender cómo funciona la política monetaria es enfocarse separadamente en las acciones que tome el banco central (función de reacción) y por otro lado orientarse hacia el estudio de los mecanismos de transmisión por los cuales las acciones de la autoridad monetaria toman efecto. Más allá de simplemente describir las reglas de política monetaria es importante evaluar su eficiencia -en el sentido de logro de una combinación de objetivos sujetos a una estructura económica- y de optimalidad -en el

---

<sup>9</sup> Algunos otros objetivos que tienen los Bancos Centrales son el logro de pleno empleo, la estabilidad financiera doméstica y la operación normal de pagos foráneos. La prioridad de mantener la estabilidad de precios sobre otros objetivos es políticamente aceptado en la mayoría de los países.

sentido de que dichas políticas maximicen una función de bienestar social dada-. (Loayza y Schmidt-Hebbel, 2002)

La política monetaria trabaja a través de diferentes canales, afectando las variables de una manera heterogénea en velocidad e intensidades distintas. Identificar los mecanismos de transmisión es importante porque ayuda a determinar la serie de instrumentos de política monetaria más efectivos, los tiempos óptimos de cambios de política y por lo tanto, las principales restricciones que la autoridad monetaria enfrenta a la hora de tomar su decisión (Loayza y Schmidt-Hebbel, 2002).

Por lo tanto, la política monetaria es un arma poderosa en las políticas macroeconómicas, pero tiene, a veces, consecuencias inesperadas o indeseadas. Para tener éxito en la conducción de la política monetaria, se debe tener una evaluación exacta de los tiempos y efectos que ésta sobre la economía, lo que requiere un entendimiento de los mecanismos a través de los cuales las políticas del Banco Central afectan la economía. Estos mecanismos de transmisión incluyen efectos de la tasa de interés, del tipo de cambio, del precio de otros activos así como el canal del crédito entre otros.

A continuación se describen los mecanismos de transmisión basados en Mishkin (1995) a través de los cuales la autoridad monetaria incide sobre la evolución de la inflación. Mediante sus acciones de política monetaria, el Banco de México tiene posibilidad de influir sobre las tasas de interés de corto plazo y las expectativas de inflación de manera directa como lo hace actualmente (a partir del 21 de enero de 2008) mediante su objetivo operacional de tasas de interés (tasa de fondeo bancario) o de manera indirecta a través de restricciones cuantitativas (“el corto”) como lo hizo durante el periodo 1995-2007.

Schwartz y Torres (2000) explican que la primera etapa del mecanismo de transmisión se refiere a los efectos que los instrumentos de política monetaria tienen sobre las tasas de interés de corto plazo y las expectativas de los agentes económicos. Ellos encuentran que al establecerse un “corto”, el Banco de México propiciaba un aumento en las tasas de interés de corto plazo y una disminución de las expectativas de inflación de los agentes económicos. La efectividad del “corto” para afectar las tasas de interés de corto plazo también ha sido analizada por otros autores como Aguilar y Juan-Ramón (1997), que examinan el efecto del “corto” sobre las tasas de interés a partir de 1995 y encuentran que las tasas señaladas aumentan después de que el Banco de México cambia la postura de política monetaria. Un resultado similar se encuentra en Greenham (1997), Díaz de León y Greenham (2000) y Castellanos (2000). Más aún, en éstos últimos dos trabajos se encuentra que después del establecimiento de un “corto” las expectativas de inflación de los agentes económicos disminuyen. En Schwartz y Torres (2000) se encuentra que modificaciones del corto afectan favorablemente tanto la percepción de riesgo país y a las expectativas de inflación.

### ***El canal de las Expectativas de Inflación.***

Cuando la Banca Central cuenta con plena credibilidad, la autoridad monetaria tiene la capacidad de controlar la inflación sin necesidad de afectar de manera significativa a la actividad económica. Esto es debido a que si todos los agentes económicos confían en los objetivos de la autoridad y toman sus decisiones de fijación de precios en congruencia con éstos, el crecimiento de los precios será igual a la inflación objetivo. En este escenario nunca se presentarían diferencias entre la inflación esperada y la meta y, por ende, no se necesitarían de acciones por parte de la autoridad para inducir un comportamiento en el

crecimiento de los precios acorde con los objetivos. De esta manera el Banco Central puede lograr una reducción o un control de la inflación de manera directa a un costo mínimo.

Sin embargo, en general, una economía con inflación alta no contará con la credibilidad necesaria y por lo tanto requiere de un esfuerzo de estabilización considerable para alcanzar sus metas. Dado esto, la expectativa de inflación de los agentes económicos permanecerá por encima de la inflación objetivo y como consecuencia, será necesario inducir una desaceleración de la economía a través de un aumento suficiente de las tasas de interés con el fin de alcanzar dicho objetivo.

Por otro lado, un aumento en la tasa real de interés afecta a la inflación por dos vías principales. La primera es a través del impacto sobre el costo de financiamiento, el cual puede a su vez dividirse en tres rubros. Estos rubros son el canal de la tasa de interés, el canal del crédito y el canal del precio de otros activos. La segunda vía por la cual la tasa real afecta la inflación es a través del canal del tipo de cambio, siempre y cuando hablemos de una economía abierta tanto el flujo de bienes como de capitales. A continuación se describen dichos mecanismos en mayor detalle.

### ***El canal de tasa de interés o de la demanda agregada.***

Este canal de transmisión ha sido la característica estándar en la literatura económica por cincuenta años y es el principal mecanismo de transmisión keynesiano. Así, entonces una política monetaria contraccionista eleva la tasa de interés nominal de corto plazo. Combinando esto último con rigidez de precios y expectativas racionales se observa un aumento en la tasa de interés real a largo plazo, al menos por una vez. Esto tiene como consecuencia una reducción en la inversión fija bruta, en la inversión en compra de bienes

raíces, en el gasto de bienes de consumo duraderos e inversión en inventarios.<sup>10</sup> Por lo tanto, un aumento en la tasa de interés de corto plazo (*cuyo efecto se transmite a toda la curva de tasas a plazo*) encarece el financiamiento e incentiva así una reducción de la inversión y un aumento del ahorro. Esta caída de la demanda agregada disminuye las presiones sobre los precios y en última instancia la inflación. En el diagrama siguiente se resume la dinámica del canal.

$$M \downarrow \Rightarrow i \uparrow \Rightarrow I \downarrow \Rightarrow Y \downarrow$$

Taylor (1997) argumenta que existen efectos fuertes por parte del canal de tasa de interés sobre el consumo y la inversión y prácticamente es el canal más importante. Sin embargo, a partir de los artículos de Bernanke (1983) y (1986) se señala que el canal tradicional de tasas de interés probablemente no es suficiente para explicar las variaciones en la producción de los Estados Unidos. La posición de Taylor es controversial como se puede ver en Bernanke y Gertler (1997); ya que ellos indican que los estudios empíricos han tenido una gran dificultad en identificar cuantitativamente los efectos importantes de las tasas de interés a través del costo de capital. De hecho, lo que ellos ven es una falta de apoyo de un canal fuerte de tasas de interés, lo que ha provocado la investigación de otros canales, sobre todo el del crédito.

Christiano, Eichenbaum y Evans (1998) presentan una vastísima síntesis de la literatura destinada a la transmisión de la política monetaria a través del canal de las tasas de interés con la metodología de vectores autorregresivos. En este trabajo se establece que la literatura económica todavía no ha convergido a un conjunto particular de supuestos para

---

<sup>10</sup> Keynes argumentaba que este canal sólo operaba a través de las empresas porque afectaba directamente sus decisiones de inversión. Posteriormente se reconoció que este canal también tiene efectos sobre las decisiones de los consumidores -bienes raíces y consumo de bienes duraderos-. (Mishkin, 1995)



identificar los VAR estructurales. Sin embargo, el artículo también menciona que aún bajo diferentes supuestos para la identificación del VAR hay algunos resultados robustos tales como el que después de una perturbación restrictiva a la política monetaria las tasas de interés aumentan y el ritmo de la actividad económica tiende a disminuir. Para el caso de México se encuentra que entre los años 1992 y 1996 después de un aumento en la tasa de interés la producción industrial registra un menor dinamismo (Greenham, 1997). Por otro lado, Torres (1999) encuentra que entre los años de 1988 y 1994 la relación entre la cantidad de dinero y las tasas de interés es negativa, lo que sugiere que los cambios en la postura de política monetaria pueden tener efectos sobre el sector real de la economía. Schwartz y Torres (2000) muestran, mediante un VAR que un aumento en las tasas de fondeo de papel gubernamental provoca una disminución en la inflación.

### ***El canal del Crédito***

El canal del crédito surge como un camino adicional mas no alternativo al canal de tasas de interés. Este se sustenta en las imperfecciones del mercado crediticio, las cuales dan lugar a que un aumento de las tasas de interés conlleve a una reducción en la oferta de crédito.

Cabe destacar que se ha hecho una diferencia entre el canal de crédito bancario y el del sector financiero más amplio al que se le ha llamado mecanismo financiero-acelerador. El canal del crédito tiene efecto a través de la política monetaria sobre la disponibilidad del crédito. Así, una posición restrictiva de la política monetaria conlleva a un incremento en la estructura tasas de interés que, además de reducir la demanda de crédito, puede también reducir la oferta del mismo si los bancos consideran que las mayores tasas de interés podrían redundar en la atracción de proyectos de inversión de mayor riesgo. Esto último, provoca un aumento en el costo de vigilancia que realizan los bancos lo que ocasiona un

incremento en el costo de intermediación, el cual se ve reflejado en el diferencial entre la tasa activa y la pasiva. De esta manera, el aumento en las tasas de interés, aunado a la incertidumbre de los bancos respecto a la calidad de los proyectos de inversión, puede propiciar una menor disponibilidad de crédito en la economía, lo que a su vez afectaría a la inversión y, por consiguiente, a la demanda agregada y a los precios.

Como bien señalan Martínez, Sánchez y Werner (2000) para comprobar la existencia de este canal varios autores han buscado evidencia empírica respecto a si la política monetaria afecta o no dicho diferencial. También se ha estudiado si al controlar por el nivel de las tasas de interés este diferencial contribuye a explicar las variaciones de la inversión. Un efecto similar, el acelerador, se desencadena como consecuencia de una recesión -al reducirse la riqueza de los agentes se incrementan los “problemas de agencia” por lo que se reduce la oferta de crédito y se amplía el diferencial de tasas-.

Como se mencionó anteriormente, a partir de los artículos de Bernanke (1983) y (1986) el canal del crédito ha cobrado mayor importancia. Uno de los primeros artículos en formalizar teóricamente el canal del crédito fue el de Bernanke y Blinder (1988). Posteriormente Bernanke y Blinder (1992) mediante técnicas de VAR encuentran evidencia que sustenta la existencia del canal del crédito en los Estados Unidos. Siguiendo esta línea de investigación Kashayap, Stein y Wilcox (1992) analizan el efecto de las perturbaciones de política monetaria sobre la demanda de crédito bancario y de papel comercial como sustituto del crédito bancario. Los autores señalados encuentran la existencia de un canal de transmisión del crédito en los Estados Unidos. De forma similar se encuentra evidencia de la existencia del canal del crédito para Inglaterra (Dale y Haldane ,1993) Para el caso de México, Copelman y Werner (1995), Greenham (1997) y Hernández (1999) presentan evidencia de la existencia del canal del crédito en la economía. Por otra parte, algunos otros

trabajos, como en King (1986), Ramey (1993) y Romer y Romer (1990), sostienen que la importancia del canal del crédito es aún poco significativa. Sobre esto último, Gertler y Gilchrist (1993) presentan un resumen del debate acerca de la importancia relativa del canal del crédito y del canal tradicional de tasas de interés.<sup>11</sup>

### ***El canal del Precio de Otros Activos***

El tercer canal relacionado con el costo del financiamiento surge como resultado de una reducción de los precios en el mercado de valores motivada por la subida de la tasa de interés. Este canal surge como una objeción clave por parte de los monetaristas al paradigma keynesiano, ya que este último al analizar los efectos de la política monetaria sobre la economía se enfoca solamente en algunos precios relativos de activos como son la tasa de interés o el tipo de cambio. En cambio los monetaristas argumentan que es vital analizar el efecto de la política monetaria sobre el universo de precios relativos de activos así como en el precio de activos reales.

De acuerdo a la teoría de la inversión de la  $q$  de Tobin, cuando el valor de una empresa, aproximado por su valor de mercado, es menor que el costo del capital ocurrirá una desinversión. La presencia de información asimétrica en los mercados financieros refuerza este efecto, debido a que en esas circunstancias el acceso de una empresa al financiamiento dependerá en gran medida de las garantías que pueda ofrecer.

A su vez, las *equities* de una empresa, se encuentran determinadas por el valor de esta última, que en el caso de las emisoras está dado por su valor de mercado. Así entonces,

---

<sup>11</sup> Como se sugirió en la segunda sección de este trabajo se presupondría que este canal ha cobrado mayor relevancia dado que a partir de 1997 la cantidad de crédito otorgado por la Banca privada ha ido en aumento.

Meltzer (1995) y Mishkin (1995) argumentan que la transmisión se da a través del valor de mercado de las empresas y de la riqueza de los consumidores. De esta manera, los incrementos en las tasas de interés hacen más atractivos los bonos y disminuyen la demanda por acciones por lo que el valor de mercado de las empresas disminuye. Ante la reducción del valor de las empresas, se limita la capacidad de solicitar financiamiento de éstas, o que dificulta la realización de nuevos proyectos de inversión. Lo anterior afecta a la demanda agregada y eventualmente a los precios. Por el lado de los consumidores, al haber un aumento en las tasas de interés y una la reducción en el precio de las acciones disminuye el valor de sus activos y por consiguiente el de su riqueza. El resultado es una contracción del consumo y de la demanda agregada. La dinámica del canal se puede resumir en el siguiente diagrama:

$$M \downarrow \Rightarrow P_e \Rightarrow q \downarrow \Rightarrow I \downarrow \Rightarrow Y \downarrow$$

Donde  $P_e$  representa el precio de las *equities*, y la  $q$  es la  $q$  de Tobin. Por el lado de los consumidores el canal se puede resumir en la siguiente dinámica:

$$M \downarrow \Rightarrow P_e \Rightarrow riqueza \downarrow \Rightarrow consumo \downarrow \Rightarrow Y \downarrow$$

Meltzer (1995) enfatiza el papel de este canal de transmisión de la política monetaria y presenta evidencia acerca de su existencia en Japón durante los años ochenta y noventa. No obstante, cabe recalcar que sobre este último canal no se ha realizado aún suficiente investigación.

### ***El canal del tipo de cambio***

La segunda gran vía a la que se hace referencia, canal de tipo de cambio, sólo aplica cuando se tiene una economía abierta tanto al comercio de bienes y servicios como a los flujos de capital, tal es el caso de la economía mexicana. Al haber una política monetaria restrictiva,

bajo un régimen de tipo de cambio flexible, hay un efecto alcista sobre la tasa de interés nominal de corto plazo y la tasa real de largo plazo. Los depósitos domésticos en pesos se vuelven más atractivos en relación a depósitos denominados en otras monedas; lo que conlleva a una apreciación del peso.

En un país como México, con poco poder en los mercados internacionales, la apreciación se traduce en una reducción de los precios en moneda nacional de los bienes comerciables. Esta disminución hace más atractiva la producción de bienes no comerciables, por lo que tiene lugar una reasignación de los recursos productivos de los sectores comerciables hacia los no comerciables. Un valor más alto de la moneda local hace que los bienes domésticos sean más caros que los producidos en el extranjero lo que provoca un empeoramiento de la balanza comercial (una caída en las exportaciones netas) y por lo tanto en el producto agregado (afectación por el lado de la demanda). Otra forma en la que el tipo de cambio puede afectar el nivel de precios es a través de la oferta agregada. Los movimientos en el tipo de cambio afectan directamente el costo de los insumos importados, por lo que las empresas pueden intentar transferir al consumidor dichos costos a través del precio de venta. Ambos efectos, el de demanda y el de oferta, eventualmente provocan también que tenga lugar una reducción de los precios de los bienes no comerciables. Sabemos que un uso muy intensivo de insumos extranjeros podría reforzar aun más dicho efecto

Adicionalmente, existe el impacto del llamado traspaso inflacionario sobre los precios. El flujo de capitales foráneos tiene un efecto sobre la demanda agregada, debido a la existencia de restricciones de liquidez tanto para los consumidores como para las empresas. Este último efecto funciona en dirección contraria a los descritos anteriormente. Una mayor entrada de recursos aprecia el tipo de cambio y también incrementa la demanda

agregada, llevando por este canal a una presión alcista sobre los precios. Debido a que estamos en una economía abierta los bienes comerciables estarán a precios de mercado internacionales, por lo que la presión inflacionaria se vera reflejada solamente en los bienes no comerciables. La dinámica del canal del tipo de cambio se resume en el siguiente diagrama, donde  $E$  representa el tipo de cambio nominal y  $NX$  las exportaciones netas.

$$M \downarrow \Rightarrow i \uparrow \Rightarrow E \uparrow \Rightarrow NX \downarrow \Rightarrow Y \downarrow$$

Taylor (1997) así como Obstfeld y Rogoff (1997) enfatizan la importancia de este canal de transmisión. Ambos estudios enfatizan que para conducir una política monetaria exitosa se necesita analizar y tomar decisiones desde una perspectiva internacional. El análisis empírico del canal del tipo de cambio se ha concentrado en el efecto del tipo de cambio real sobre la demanda agregada. Así, de Kock y Deleire (1994) utilizan VAR para mostrar la existencia del canal del tipo de cambio en Estados Unidos. Para el caso de México, Copelman y Werner (1995) muestran que para el periodo 1984-1994, depreciaciones nominales del tipo de cambio propiciaron contracciones en la demanda agregada, Schwartz y Torres (2000) muestran que un aumento en las restricciones monetarias<sup>12</sup>, controlando por riesgo país y expectativas, conlleva a una apreciación del tipo de cambio nominal.

---

<sup>12</sup> En este aspecto Schwartz y Torres (2000) muestran que para analizar correctamente la intensidad de la restricción monetaria en un momento determinado se debe identificar a través de la evaluación conjunta del nivel objetivo de los saldos diarios de las instituciones de crédito en el Banco de México (“corto”) y del comportamiento de las tasas de interés de corto plazo. Además, se debe controlar por expectativas y riesgo país para resolver la paradoja inflacionaria (*price puzzle*) y la paradoja cambiaria (*exchange rate puzzle*). Estos elementos se tomarán en cuenta para nuestro posterior análisis con SVAR.

### **III. Vectores autorregresivos y autorregresivos estructurales.**

En las últimas dos décadas los modelos VAR desarrollados por Sims (1980) se han convertido en una herramienta popular en el análisis empírico de series macroeconómicas. Desde el trabajo de Sims ha sido una práctica común estimar los efectos de la política monetaria sobre el sector real utilizando vectores autorregresivos (VAR). Esta metodología evita el problema de especificar un modelo estructural completo de la economía real. En general, este tipo de sistemas de ecuaciones se puede interpretar como un modelo de series de tiempo en forma reducida que puede reemplazar en cierta medida a los anteriores modelos de décadas pasadas que involucraban la estimación de una gran cantidad de ecuaciones simultáneas.

En la década de los noventa se hizo un rápido progreso por parte de muchos académicos que estudiaron distintas especificaciones e incluyeron distintos indicadores macro dentro de un marco VAR. (Bernanke y Blinder, 1992; Cristiano y Eichenbaum, 1992 entre otros). El aspecto clave al aplicar VAR es la identificación del choque de política monetaria por lo que identificaciones alternas podrían conllevar a resultados distintos; de hecho, muchos estudios sugieren que la teoría económica es crucial para la identificación de los choques de política monetaria (Rotemberg, 1994). Así entonces un análisis VAR tiene sentido si y sólo si una especificación tiene sentido si es que no está en conflicto con la teoría económica. (Aslanidi, 2007). Una de las principales ventajas por la cuales se trabaja con modelos VAR son su gran utilidad para realizar pronósticos y su habilidad para poder analizar las características dinámicas del modelo mediante funciones de impulso

respuesta, en las cuales se analiza el efecto en el tiempo que sobre el sistema estudiado tiene una innovación o choque sobre una variable particular. (Enders,1995)

Por lo tanto, un enfoque de vectores autorregresivos permite al investigador tratar todas las variables como endógenas y por ende resuelve el problema de retroalimentación que cualquier variable pueda tener sobre las otras. Como lo hace notar Sims (1980) la utilización de VAR ayuda a evitar “the incredible identification restrictions”. Sin embargo, el único papel del economista, como bien lo dice Enders, es escoger qué variables incluir en un VAR y en consecuencia es bastante probable que el resultado tenga poco sentido económico.

En consecuencia de lo anterior, en la literatura reciente se han utilizado vectores autorregresivos estructurales (SVAR). El término SVAR proviene del hecho que es un sistema de vectores autorregresivos generados por un modelo económico (una estructura). El principal objetivo de este tipo de sistemas es utilizar la teoría económica para identificar los choques estructurales desde sus contrapartes en forma reducida al imponer restricciones de identificación. Es necesario imponer estas restricciones para recuperar los parámetros estructurales de la estimación de la forma reducida, esto es, la idea es estimar un VAR para los datos que tenemos e imponer supuestos de identificación para obtener funciones de impulso respuesta a distintos choques (Blanchard y Quah, 1989; Christiano, Eichenbaum, y Vigfusson, 2003; Uhlig, 2004).

A diferencia de la descomposición arbitraria de Choleski que se utiliza en un VAR, en un sistema SVAR se hacen ligeros supuestos acerca de los errores estructurales. En particular, la descomposición de Choleski implica un orden específico de variables. Esto último puede parecer incorrecto si se hace sin ninguna intuición económica detrás; lo que podría llevar a que los choques estructurales estén identificados inapropiadamente. Sims



(1986) propone una alternativa a la descomposición de Choleski que es consistente con el equilibrio en el mercado de dinero; esto al considerar un VAR de seis variables y al imponer restricciones contemporáneas que son consistentes con una serie de expectativas *a priori* con el fin de identificar el impacto de choques estructurales. Al imponer restricciones -que son consistentes con la teoría- sobre la estructura de la matriz de coeficientes contemporáneos resulta que los choques derivados de ésta tienen un sentido económico.

Otra manera de obtener una identificación estructural es imponer restricciones de largo plazo. Una técnica, bastante popular, fue propuesta por Blanchard and Quah (1989)<sup>13</sup> para estimar el producto potencial. Los autores analizan la descomposición del producto en dos componentes, permanente y temporal. Al asumir que un choque de demanda agregada no tiene efecto de largo plazo sobre el producto ni sobre el componente estacionario Blanchard y Quah proveen cuatro restricciones que identifican exactamente los cuatro coeficientes para el caso divariado. Bayoumi y Eichengreen (1994) estimaron el mismo sistema con producto e inflación en lugar de desempleo para una muestra de varios países de Europa occidental y del este de Asia.

En resumen, un análisis VAR es apropiado cuando hay necesidad de tratar todas las variables en conjunto como endógenas y capturar la dinámica del sistema. Sin embargo, el modelo estructural subyacente no puede ser recuperado de una VAR estimado a menos que se agregue una restricción extra para la identificación del modelo estructural (por ejemplo, la descomposición de Choleski). Un análisis SVAR impone la teoría económica sobre movimientos contemporáneos en las variables. Esto permite la identificación de los

---

<sup>13</sup> Shapiro y Watson (1988) también utilizan restricciones de largo plazo para identificar la estructura económica de la forma reducida.

parámetros del modelo económico y la recuperación de los choques estructurales. (Lutkepohl y Kratzig, 2006)

Sin embargo, hay que notar que existen algunas críticas importantes al uso de VAR para estudiar los mecanismos de transmisión de la política monetaria. Primero, existe la duda de qué es lo que realmente se captura mediante un choque identificado. Este problema se hace evidente cuando pequeños cambios en los supuestos de identificación o en el set de variables endógenas incluidas dan como resultado diferencias importantes en las funciones impulso respuesta de una variable dada ante un choque estructural específico. El ejemplo más común de este problema es la “price puzzle”: donde a una política monetaria restrictiva le sigue un repunte de la inflación. La principal explicación a esta paradoja (Sims, 1992) es que cuando la política monetaria es forward looking y el modelo VAR recoge de una manera pobre las expectativas de inflación tiene como efecto que un incremento en la tasa de interés nominal que proviene de las expectativas de inflación se le atribuye a un choque de política monetaria. Sims y Zha (1995) muestran que la inclusión de precios de commodities ayudan a resolver la paradoja inflacionaria porque contienen información de expectativas de inflación.

La segunda crítica se relaciona con la estabilidad y linealidad de los modelos VAR. Como bien lo explica Gaytan (2006), hay dos problemas principales cuando se utiliza un modelo VAR para estudiar una economía que ha experimentado periodos de inestabilidad y cambios políticos. Primero, podría haber habido cambios importantes como cambios de régimen político o cambios en la regla de política monetaria. Estos cambios pueden tener efecto sobre el proceso de formación de expectativas, teniendo como resultado que los coeficientes del modelo cambien con el cambio de regla monetaria o por el cambio de régimen político. Aunado a esto, en algunas economías emergentes los episodios de crisis

podrían implicar un incremento en la varianza de los choques, respuestas excepcionales ante los anuncios de política monetaria y, en algunos casos, hasta el abandono de reglas anteriores de política monetaria. Estas son algunas de las razones por las cuales la estimación de un VAR lineal para México tiene muchas dificultades en la entrega de resultados razonables.

La tercera crítica tiene que ver con las restricciones estructurales para alcanzar la identificación del sistema. Las restricciones de corto plazo y las recursivas tienen que ver con supuestos particulares de tiempos de respuesta: si los supuestos no son correctos por una mala especificación o porque no se cumplen sobre la frecuencia de los datos utilizados entonces la “estructura” podría estar resumiendo correlaciones entre las series. Varios estudios han mostrado (Canova y Pina, 1999; Cooley y Dweyer, 1998), de manera frecuente, que el uso de restricciones tanto de corto como de largo plazo no está libre de problemas para la identificación de los parámetros estructurales. Sin embargo hay que hacer notar que, como lo hace Sims (1982), dadas estos problemas, los resultados del SVAR pueden ser aun relevantes empíricamente ya que revelan las regularidades presentes en los datos.

Otra de las críticas de los modelos de vectores autorregresivos tiene que ver con sus limitaciones para identificar la parte sistemática de la política monetaria, dejando solamente una función de reacciones a sorpresas monetarias (Clarida, 2001). Esto es, al imponer un choque de tasa de interés en nuestro modelo VAR este no necesariamente tiene que ver con la verdadera postura del Banco Central, sino tiene que ver con la desviación del promedio de las tasas observadas durante el período.

Sin embargo dadas las críticas anteriores, el modelo VAR estructural ha logrado una gran ventaja sobre otros modelos dado el ajuste que tiene sobre los datos y además de

que soluciona la duda sobre si las funciones impulso respuesta serán correctas porque se eligió un orden determinado de los  $n!$  posibles órdenes.

Algunos estudios sobre los mecanismos de transmisión con SVAR son los siguientes. Kim (2001) examina el impacto de las decisiones de política monetaria de los Estados Unidos sobre los países del G-6 y encuentra que una política monetaria expansionista provoca un incremento en el PIB real a lo largo de todos estos países, una disminución en las exportaciones netas de los Estados Unidos en el corto plazo y un incremento en las exportaciones netas del exterior en el corto plazo. Canova (2005) encuentra que la política monetaria estadounidense tiene importantes efectos en Latinoamérica, causando entre 20 y 50% de las fluctuaciones macroeconómicas del área. Por su parte Monticelli y Tristani (1999) modelan la política monetaria del Banco Central Europeo y realizan una comparación con los resultados que se han obtenido para Estados Unidos.

#### **IV. El modelo de referencia**

En los modelos prácticos que se han desarrollado se trata de asegurar que el modelo tenga el contenido suficiente de teoría para clarificar lo que el banco central puede y no puede hacer. Para cualquier banco central, dos ejemplos de teoría son los más importantes en la estrategia del modelo.

- 1) Neutralidad a la inflación, esto es que en el largo plazo no hay un trade-off entre inflación y producto.
- 2) El mínimo requerimiento teórico para cualquier modelo es que el producto sea determinado por el lado de la oferta.

Para trabajar con nuestra propuesta de SVAR de modelar los mecanismos de transmisión es necesario imponer ligeros supuestos acerca de los errores estructurales. Es necesario imponer estas restricciones para recuperar los parámetros estructurales de la estimación de la forma reducida.

Para modelar los mecanismos de transmisión se construye un set completo de ecuaciones que caracterizan una economía abierta pequeña con objetivos de inflación. Para esto tomamos un modelo simple IS-LM AS-AD<sup>14</sup>. La elección ha recaído sobre la versión estándar del marco de oferta-demanda agregada que asume la presencia de precios y salarios rígidos en el corto plazo mientras que asume neutralidad del dinero en el largo plazo. Este modelo, aunque carece de apuntalamientos que tienen que ver con la

---

<sup>14</sup> Se utiliza la versión estándar del marco AS/AD que supone la presencia de precios y salarios rígidos en el corto plazo, mientras que en el largo plazo supone neutralidad del dinero. Aunque este marco está falto de fundamentos micro (comportamiento maximizador de beneficios) permanece como un punto central de referencia. Galí (1992) ha demostrado que el marco AS/AD da una caracterización estilizada de los ciclos reales en los Estados Unidos, mientras que Gerlach y Smets (1995) lo han adoptado de manera exitosa al identificar choques reales y monetarios en estudios sobre los países del G-7.

maximización de utilidad o de beneficio, permanece como un punto central de referencia para los banqueros centrales así como para los agentes de mercado. El marco de oferta-demanda agregada permanece como una herramienta conveniente en el análisis empírico del estudio de la macroeconomía. Galí (1992) ha mostrado que el marco AS-AD da resultados efectivos al caracterizar de una manera estilizada los ciclos económicos de la posguerra en Estados Unidos, mientras que Gerlach y Smets (1995) han adoptado de manera útil este modelo para identificar los choques reales y monetarios en los países del G-7.

El modelo AS-AD lo podemos representar de la siguiente manera:

- 1)..... $y_t = a_1(r_t - \Delta p_t) + a_2(e_t - p_t + p_t^*) + a_3(y_t - \tilde{y}_t) + u_t$
- 2)..... $\Delta p_t = b_1 \Delta p_{t-1} + b_2 \Delta p_{t-2} + b_3 \Delta p_{t+1}^e + (1 - b_1 - b_2 - b_3)(e_t - e_{t-1}) + a_2(y_t - \tilde{y}_t) + \mu_t$
- 3)..... $E_t e_{t+1} - e_t = r_t - r_t^* - x_t$
- 4)..... $r_t = \Delta p_t + c_1(\Delta p_t - \Delta p_t^*) + c_2 y_t$
- 5)..... $m_t = p_t + y_t - d_1 r_t$

1) La primera ecuación es simplemente una forma reducida de la curva IS en la cual la demanda agregada depende de la tasa de interés real y el tipo de cambio real.

2) La segunda ecuación describe una curva de Phillips dinámica (combina expectativas de inflación backward-looking y forward-looking) en la cual no hay un trade-off a largo plazo entre producto e inflación (producto se define aquí relativo a alguna medida del potencial). En esta ecuación la inflación no reacciona al nivel de demanda agregada real sino al exceso de producto sobre el nivel de capacidad normal de la economía en el tiempo  $t$ . Esta ecuación de Phillips es compatible con

cualquier modelo de economía abierta keynesiana, con la restricción de neutralidad nominal de largo plazo, lo que quiere decir una curva de Phillips vertical en el largo plazo. Esta restricción implica que los coeficientes asociados con las variables nominales deben sumar 1.

3) La tercera ecuación indica que el tipo de cambio esta determinado por la condición de UIP (Uncovered Interest Parity), donde el diferencial del tipo de cambio esta dado por el diferencial en las tasas doméstica y foránea así como de una prima de riesgo.

4) La cuarta ecuación da la regla de política monetaria (Taylor, 1993). Esta ecuación captura la decisión del Banco de México sobre objetivos de inflación además de ser la ecuación se ajuste de la tasa de interés. Con un coeficiente  $c_1$  positivo una desviación del objetivo de inflación reduce la demanda agregada.

5) La quinta ecuación define de una manera simple la curva de demanda de dinero.

Como el dinero tiene un papel dentro del modelo esto es consistente con la afirmación que la inflación es un fenómeno monetario. Sin embargo si analizamos más detenidamente al modelo el dinero no juega ningún papel más allá de la quinta ecuación. Si modificamos la cuarta ecuación (que indica la regla monetaria) al introducir un papel explicito al dinero en la regla de política monetaria, el modelo anterior se convierte en un modelo donde la inflación es un fenómeno monetario. Así, entonces la cuarta ecuación se puede reescribir como:

$$r_t = \Delta p_t + c_1(m_t - m_t^*) + c_2 y_t$$

Esta última ecuación es útil a la hora de modelar cuando en lugar de tener un objetivo de inflación se tiene un objetivo de oferta de dinero. Como sabemos, el Banco de México antes de adoptar objetivos de inflación utilizaba objetivos de tasa de crecimiento de oferta monetaria, y de esta manera podríamos modelar ambos regímenes con un cambio en la cuarta ecuación. De hecho, esta ecuación es una pequeña derivación ya que estamos usando los niveles de la oferta monetaria y no sus tasas de crecimiento sobre el tiempo; por lo que si la escribimos así es análoga a un objetivo de inflación. El punto central de la ecuación es que la inflación sigue siendo influenciada principalmente por el dinero.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> Existen una gama diversa de posibilidades para incorporar el papel del dinero dentro del modelo. La primera ecuación (curva IS) depende de la tasa de interés real, la quinta ecuación (curva LM) depende de la tasa de interés nominal. Si quitamos la cuarta ecuación (regla de política monetaria) que es la ecuación de ajuste de tasa de interés y por ejemplo si las autoridades monetarias establecieran un nivel de  $m_t$ , entonces la demanda agregada se incrementaría con la tasa de inflación-realizada o esperada o una mezcla de ambas.



## V. Estimación.

### V.I Un modelo VAR para la economía mexicana.

Antes de pasar a nuestro análisis de los mecanismos de transmisión de la política monetaria mediante un SVAR, se analizarán dichos mecanismos mediante un modelo VAR, de tal manera que nos sirva como modelo de referencia y punto de comparación para los resultados de ambos modelos.

El modelo VAR tiene la siguiente representación:

$$6) Y_t = A(L)Y_{t-1} + B(L)X_t + u_t$$

Donde  $Y_t$  es el vector de variables macroeconómicas endógenas de México,  $X_t$  es un vector de variables macroeconómicas exógenas extranjeras. En esta tesina las variables exógenas incluyen al promedio del precio de petróleo WTI<sup>16</sup> y la tasa de interés a 3 meses de los Fondos Federales del Tesoro de los Estados Unidos. Estas variables se incluyen para controlar por cambios en la demanda mundial e inflación mundial.<sup>17</sup> La inserción de estas variables en nuestro modelo VAR ayuda a resolver la paradoja inflacionaria. Al tratar estas variables como exógenas, implícitamente estamos asumiendo que no hay ningún proceso de retroalimentación de información entre las variables mexicanas y estadounidenses pero, a su vez, sí permitimos que de manera contemporánea las variables endógenas (mexicanas) se vean afectadas ante los movimientos de las exógenas (americanas) de manera contemporánea.

---

<sup>16</sup> Se utiliza el precio del WTI a manera de una proxie del world commodity index (WCI) que es un indicador de inflación mundial. Cabe notar que hay una correlación positiva fuerte entre los precios del petróleo con el WCI, por lo que se justifica que se tome al WTI como variable proxy de la inflación mundial.

<sup>17</sup> La razón por la que se introduce la tasa de interés norteamericana es para capturar el efecto de la política monetaria adoptada por la FED sobre la economía mexicana. Como se menciono anteriormente Canova (2005) encuentra que la política monetaria estadounidense tiene importantes efectos en Latinoamérica, causando entre 20 y 50% de las fluctuaciones macroeconómicas del área. La tasa de Fondos Federales de los Estados Unidos a 3 meses se tomó de Bloomberg.

De esta manera:

$$7) X_t' = [wti_t, s_t^{us}]$$

En nuestro modelo VAR el vector de variables endógenas consiste en el IGAE real ( $Y_t$ )<sup>18</sup>, nuestra segunda variable es la inflación general/subyacente ( $p_t$ )<sup>19</sup>, el agregado monetario real M2<sup>20</sup>, la tasa de interés nominal de corto plazo Cetes 28 días ( $s_t$ ), el tipo de cambio real ( $x_t$ )—calculado como el logaritmo del nivel de precios de Estados Unidos más el logaritmo del tipo de cambio nominal peso-dólar menos el logaritmo de índice de precios de México—. Para los fines de este trabajo se utilizaron datos mensuales para el periodo enero 1997-diciembre 2007.

De tal manera que:

$$8) Y_t' = [y_t, p_t, m_t, s_t, x_t]$$

En este caso, el choque de política monetaria para México se identifica a través de una descomposición estándar de Choleski con el ordenamiento propuesto en 8). El supuesto fundamental es que los choques de política monetaria no tienen impacto de manera contemporánea sobre el producto, precios y dinero.

---

<sup>18</sup> Con el fin de dar mayor validez a nuestros resultados se utilizan medidas alternativas de producto mensual: la Actividad Industrial real, la Formación Bruta de Capital Fijo, y el volumen de manufactura. Sin embargo las funciones impulso respuesta mostraron resultados similares al las del IGAE, por lo que en esta tesina solo se insertaron los resultados correspondientes a IGAE.

<sup>19</sup> Inicialmente en un primer intento se utilizó en Índice Nacional de Precios al Consumidor pero después de observar que se tuvieron problemas en la significancia de las funciones impulso respuesta de ambos modelos, se optó por utilizar la inflación general y la inflación subyacente (nueva definición), a manera de comparar los resultados de las funciones impulso respuesta.

<sup>20</sup> El agregado monetario comprende billetes y monedas en poder del público, cuentas de cheques y depósitos de cuenta corriente en bancos residentes más activos financieros en poder de residentes.

Todas las variables están expresadas en logaritmos, excepto la tasa de interés americana de corto plazo-ya que no presenta grandes movimientos mas allá del 20% como sí lo hace históricamente la tasa mexicana después de la crisis de 1995.

En esta tesina, antes de llegar a la especificación 8), para el análisis de los mecanismos de transmisión monetarios en México, se intentaron diversas especificaciones con SVAR más grandes (8 variables) y con distintas restricciones. El problema con SVAR (o VAR) muy grandes radica en su inestabilidad Por otro lado, la decisión de tomar datos mensuales residió en la necesidad de tener un mayor número de observaciones. En un primer intento se realizó un SVAR con datos trimestrales, ya que la medida más correcta del producto de un país es el PIB real y su periodicidad de publicación es de cada tres meses. Sin embargo, dado que nuestro estudio abarca diez años, tomar observaciones trimestrales implicó un número muy reducido de observaciones lo que provocó que los resultados del VAR y luego del SVAR fueran dudosos. Las funciones impulso respuesta resultaron inusuales y los errores estándar bastante sesgados.

Antes de pasar a la estimación del VAR (y posteriormente SVAR) se debe asegurar que la especificación del VAR sea correcta. Para esto, tomamos en cuenta los resultados de las pruebas de raíz unitaria, la prueba del número de rezagos óptimos-con el fin de eliminar auto correlación- y por último estabilidad, lo que significa que el modelo VAR y SVAR tengan sus raíces unitarias dentro del círculo unitario-.

## V.2 Pruebas de raíz unitaria.

Como se describirá más adelante la manera de analizar empíricamente los mecanismos de transmisión es primero especificar el VAR de manera correcta. Para esto, hay que realizar pruebas de cointegración; si la hay, procedemos a estimar un SVEC; si no hay relaciones de cointegración entonces procedemos a estimar el SVAR directamente. Sin embargo, antes de llevar a cabo el análisis de cointegración por Johansen necesitamos que todas nuestras variables tengan el mismo orden de integración.

Con este fin, se realizaron tres pruebas para determinar el orden de integración de las variables descritas en nuestro modelo. Se utilizaron las pruebas de Dickey-Fuller Aumentada (1981) –ADF por sus siglas en inglés- y Phillips-Perron (1988) -PP<sup>21</sup>-. En ambas pruebas la hipótesis nula es que existe una raíz unitaria. Por otro lado, se utilizó la prueba de Kwiatkowski, Phillips, Schmidt y Shin (KPSS) en donde la hipótesis nula es que el proceso es estacionario alrededor de un nivel o estacionario alrededor de una tendencia lineal determinística.<sup>22</sup> (Kwiatkowski et al.; 1992, p. 166). \

En la tabla 1 se reportan los resultados de las pruebas, los números en negritas son significativos al 95% y significa que se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria tanto para la prueba ADF y PP. Para la KPSS los números en negritas significa que se rechaza la hipótesis nula, esto es, estacionariedad de la serie. Tanto para la prueba ADF y PP los modelos A, B y C corresponden a existencia de raíz unitaria con constante y tendencia, existencia de raíz unitaria con constante y existencia de raíz unitaria sin constante ni tendencia respectivamente.

---

<sup>21</sup> La prueba PP es parecida a la ADF, pero a diferencia de ésta, ajusta por la varianza de largo plazo de la serie. En general, si la no estacionariedad proviene de los rezagos representados como un promedio móvil es mejor tomar en cuenta la prueba de PP.

<sup>22</sup> En la prueba de PP se utiliza como número óptimo de rezagos la raíz cúbica del número de observaciones, para la KPSS utilizamos la raíz cuadrada del número de observaciones. Para la ADF obtenemos el número de rezagos con el T-SIC. El número óptimo de rezagos se puede obtener también con la prueba de Ng- Perron.

### Resultados de las pruebas de Raíz Unitaria.

Las pruebas nos arrojan los siguientes órdenes de integración:

<b>Variable</b>	<b>Orden de Integración</b>
IGAE real desestacionalizado	I(1)
Actividad industrial real	I(1)
Formación Bruta de Capital Fijo	I(1)
Volumen de producción manufacturera	I(1)
Inflación subyacente México	I(1)
M2 real	I(2)
Cete 28 días	I(1)
Tipo de cambio real México	I(1)
CPI Estados Unidos	I(1)
West Texas Intermediate	I(2)
Tasa de Fondos Federales a 3 meses EUA	I(2)

En la Tabla 1 las variables sombreadas de color morado indican el grado de integración de la variable, así por ejemplo, el agregado monetario, de acuerdo a las pruebas ADF, PP y KPSS, se encuentra que es de segundo orden, el índice nacional de precios al consumidor es I(1). Se esperaría que la tasa Cete 28 días fuera de orden integración I(1), las pruebas ADF, PP y KPSS lo indican.

### V.3 Selección de rezagos

Una vez teniendo todas las variables con el mismo orden de integración, debemos especificar el modelo VAR en su forma general como (Johansen, 1995):

$$Y_t = \Pi_1 Y_{t-1} + \dots + \Pi_k Y_{t-k} + BX_t + \Phi D_t + u_t$$

Donde el vector  $X_t$  representa a todas las variables,  $D_t$  puede incluir una constante, tendencia y dummy estacionales o de intervención y  $u_t$  es el término de error ruido blanco.

Sin embargo, como bien lo mencionan Galindo y Sánchez (2005) la selección de la especificación del VAR no es una tarea sencilla, ya que no sólo se trata de la selección de las variables relevantes – cuidando siempre la parsimonia del modelo-si no también de seleccionar una constante, tendencia, variables dummy y rezagos. Los autores mencionan que no hay un consenso sobre cual es la especificación que debe utilizarse ya que por ejemplo, Johansen(1988) excluye la constante, la tendencia y las dummy, el mismo autor en Johansen (1991 y 1992) propone incluir constante y variables dummy estacionales, sin embargo Johansen (1994) incluye a la tendencia, la constante y las variables dummy.

Por otro lado, la selección de rezagos es una decisión importante ya que un número excesivo de rezagos puede aumentar el error cuadrático medio mientras que su reducción puede producir patrones de auto correlación. Así, se buscó que el modelo no tuviera problemas de heteroscedasticidad o auto correlación y que los errores no rechazaran la hipótesis de normalidad.

Realizando la prueba de rezagos, obtenemos que el óptimo de rezagos de acuerdo al criterio AIC, SC, HQ, LogL y LR es siete rezagos. El asterisco representa el rezago óptimo.

TABLA #1 PRUEBAS DE RAIZ UNITARIA

Variable	Codigo	ADF**						PP(5)**			KPSS(12)**	
		Ho: tiene raiz unitaria						Ho: tiene raiz unitaria			Ho: no tiene raiz unitaria	
		A	Rezagos	B	Rezagos	C	Rezagos	A	B	C	$\eta T$	$\eta \mu$
IGAE Real	IGAE	-2.223091	24	-2.371142	25	-0.451976	25	-2.222885	-2.96011	-2.632759	0.266101	0.929021
	$\Delta$ IGAE	-3.333395	24	-2.907662	24	-3.600653	24	-17.0223	-15.4721	-14.5557	0.058603	0.611445
	$\Delta$ (IGAE,2)	-5.345396	23	-4.985276	23	-4.473664	23	-33.07352	-33.241	-33.41367	0.052001	0.057947
IGAE desestacionalizado Real	IGAEDES	-4.046463	19	-4.678508	1	-4.350592	1	-1.992865	-5.072	-4.333864	0.265941	0.931335
	$\Delta$ IGAEDES	-4.310885	18	-10.31102	0	-9.171798	0	-11.76566	-10.5776	-9.672071	0.089516	0.761197
	$\Delta$ (IGAEDES,2)	-4.838584	20	-4.635051	20	-4.388087	20	-30.5554	-30.6647	-30.78644	0.053717	0.078833
Act. Industrial Real	ACTIND	-0.753508	36	-1.380027	29	0.266795	29	-3.027625	-1.90178	-1.937252	0.271807	0.983698
	$\Delta$ ACTIND	-2.836862	35	-1.530273	28	-2.782747	28	-18.77679	-18.5177	-17.94589	0.063576	0.330121
	$\Delta$ (ACTIND,2)	-2.703644	36	-2.86447	36	-1.636551	33	-46.8097	-47.047	-47.26419	0.045071	0.079019
Vol. Prod Manufactura Real	MANUF	0.033134	36	-1.317213	29	0.003502	29	-3.608042	-1.79628	-1.972729	0.269625	1.006823
	$\Delta$ MANUF	-2.711194	35	-1.393055	28	-2.515199	28	-20.65772	-20.2924	-19.40255	0.058889	0.268963
	$\Delta$ (MANUF,2)	-2.791212	36	-2.931681	36	-1.743034	33	-49.78729	-50.0296	-50.26479	0.043224	0.060997
Form. Bruta Cap Fijo Real	FBKF	-1.722292	14	-3.006409	14	-0.936109	14	-4.033348	-2.85107	-0.581419	0.469144	1.372967
	$\Delta$ (FBKF)	-2.302394	24	-2.036744	13	-1.929689	13	-22.98762	-22.8993	-22.96332	0.049337	0.11284
	$\Delta$ (FBKF,2)	-4.10813	23	-4.128957	23	-4.084935	23	-47.36782	-47.5621	-47.8009	0.024609	0.034577
Inflacion subyacente	INF_SUB	-1.842919	1	-2.603356	1	-1.407892	5	-1.989656	-3.43757	-4.265914	0.24761	0.953849
	$\Delta$ INF_SUB	-3.946232	2	-3.116462	4	-3.127057	4	-4.890959	-4.30106	-4.301056	0.043517	0.418626
	$\Delta$ (INF_SUB,2)	-4.853306	20	-4.821412	20	-9.94083	2	-16.96163	-16.8561	-16.80365	0.044462	0.06073
Inflacion General	INF_GRAL	-0.799604	13	-2.20012	13	-2.738919	14	-2.614699	-3.65836	-4.268767	0.255741	0.95785
	$\Delta$ INF_GRAL	-4.177889	12	-3.579697	12	-3.142208	12	-6.002334	-5.108	-5.16834	0.05137	0.423837
	$\Delta$ (INF_GRAL,2)	-4.424863	17	-4.48268	17	-4.506877	17	-15.8687	-15.8886	-15.91619	0.043009	0.046938
Inflacion Esperada	Inf_Exp	-3.884893	29	-3.668494	29	-0.941124	32	-1.506656	-2.39435	-3.142822	0.243693	0.960598
	$\Delta$ Inf_Exp	-1.885958	31	-1.571848	31	-2.065607	31	-10.34852	-10.0111	-9.606815	0.044296	0.328578
	$\Delta$ (Inf_Exp,2)	-2.402142	30	-2.545261	30	-2.265383	30	-28.23615	-28.37	-28.47134	0.044482	0.048418
Cete 28 dias ex ante real	Cete_28	-1.922383	36	-2.057378	36	-1.167816	36	-3.851616	-3.39468	-1.79328	1.014374	0.223963
	$\Delta$ Cete_28	-1.689837	35	-1.386516	35	-1.333707	35	-13.71551	-13.7574	-13.81551	0.255331	0.043705
	$\Delta$ (Cete_28,2)	-2.42039	34	-2.467327	34	-2.499689	34	-32.74165	-32.9064	-33.06787	0.051883	0.046061
Cete 91 dias ex ante real	Cete_91	-2.436154	34	-1.546667	36	-1.358159	35	-3.050656	-1.83406	-1.049819	0.115331	0.767114
	$\Delta$ Cete_91	-1.794817	35	-2.049226	35	-1.59236	35	-14.98107	-15.0254	-15.0684	0.071622	0.071354
	$\Delta$ (Cete_91,2)	-2.147135	36	-2.282691	36	-2.36042	36	-40.06025	-40.251	-40.43722	0.053857	0.067544
Tasa Fondos Federales 3 meses	Usrate	-1.69603	3	-2.418511	7	-1.065779	3	-0.865043	-1.15462	-0.616744	0.197363	0.322638
	$\Delta$ Usrate	-4.041009	1	-3.261812	2	-3.267013	2	-5.811256	-5.75131	-5.769678	0.099003	0.17041
	$\Delta$ (Usrate,2)	-9.612628	2	-9.653529	2	-9.689669	2	-20.38418	-20.4818	-20.55802	0.063247	0.066483
INPC mex	CPIMX	-3.930472	25	-1.755578	12	0.431831	12	-2.00317	-3.99219	6.770111	0.254721	1.084562
	$\Delta$ CPIMX	-1.279834	11	-1.148122	11	-1.217452	11	-6.236255	-5.77702	-2.881347	0.068567	0.132152
	$\Delta$ (CPIMX,2)	-9.089905	10	-9.135828	10	-9.110264	10	-15.27568	-15.3331	-15.40533	0.068567	0.132152
INPC US	CPIUS	-1.735405	2	1.825293	12	5.851005	2	-1.687136	1.913617	8.554371	0.220915	1.104598
	$\Delta$ CPIUS	-8.467376	1	-8.173542	1	0.128632	10	-7.778114	-7.60114	-5.776251	0.055761	0.445631
	$\Delta$ (CPIUS,2)	-8.56426	9	-8.582799	9	-8.563963	9	-16.82145	-16.9213	-17.00555	0.047496	0.064438
Credito Real	CRED	1.921986	0	-0.74958	7	0.652566	7	2.559347	-2.49198	-1.613055	0.283368	0.573743
	$\Delta$ CRED	-10.31254	0	-1.215763	5	-1.414865	5	-10.28407	-6.91184	-6.851213	0.144445	1.023463
	$\Delta$ (CRED,2)	-9.711957	4	-9.739425	4	-9.69901	4	-25.27436	-25.3649	-25.35791	0.047389	0.046527
Tipo de cambio nominal Peso/USD	TCNOM	-2.731418	9	-1.957739	9	0.673379	9	-2.357195	-1.96216	1.165099	0.090271	0.924445
	$\Delta$ TCNOM	-3.117838	8	-3.034348	8	-2.925584	8	-11.75776	-11.6985	-11.56605	0.054321	0.135525
	$\Delta$ (TCNOM,2)	-7.739049	7	-7.787931	7	-7.818737	7	-28.95457	-29.1102	-29.25314	0.050457	0.052642
Tipo cambio real Peso/USD	TREAL	-2.143032	9	-2.327167	9	-0.634779	8	-2.32365	-2.41316	-0.931306	0.191136	0.420003
	$\Delta$ TREAL	-3.639247	8	-4.336194	7	-4.321818	7	-11.74147	-11.7376	-11.74113	0.070146	0.162419
Agregado Monetario M2	M2	-2.143032	9	-2.327167	9	-0.634779	8	-2.32365	-2.41316	-0.931306	0.191136	0.420003
	$\Delta$ M2	-3.639247	8	-4.336194	7	-4.321818	7	-11.74147	-11.7376	-11.74113	0.070146	0.162419
	$\Delta$ (M2,2)	-7.819812	7	-7.872143	7	-7.911716	7	-28.09559	-28.247	-28.38432	0.050688	0.050862
M2 real	M2_Real	-2.022384	8	-3.252348	8	-2.946455	8	-2.659577	-4.20928	-4.427663	0.252608	0.900007
	$\Delta$ M2_Real	-4.850104	7	-4.103665	7	-2.163646	8	-11.80546	-11.0177	-10.4222	0.152481	0.671391
	$\Delta$ (M2_Real,2)	-8.04461	7	-8.111598	7	-8.159936	7	-27.90318	-28.0305	-28.15131	0.053843	0.073955
EMBI	EMBI	-1.751649	31	-2.61457	31	-3.547793	31	-3.625893	-1.67018	-1.180503	0.065542	0.89842
	$\Delta$ EMBI	-3.680291	30	-2.788268	30	-11.80603	0	-11.88102	-11.9187	-11.94589	0.058185	0.068406
	$\Delta$ (EMBI,2)	-4.093466	35	-4.190687	35	-4.189693	35	-28.15883	-28.2926	-28.4296	0.045683	0.046695
West Texas Intermediate	WTI	-1.437771	19	-1.021851	19	-4.892038	19	-5.426753	-1.18307	-1.49922	0.111782	1.073496
	$\Delta$ WTI	-6.128225	7	-6.100926	7	-5.424508	8	-17.05177	-1.18307	-1.49922	0.050684	0.053484
	$\Delta$ (WTI,2)	-4.615553	14	-4.648713	14	-4.676558	14	-41.73492	-41.9467	-42.1481	0.045566	0.04766

Notas:

^ A= Raiz unitaria con tendencia e intercepto, B=Raiz unitaria con intercepto, C=Raiz unitaria sin tendencia ni intercepto

^^  $\eta T$ = Estacionario alrededor de una tendencia,  $\eta \mu$ = estacionario alrededor de una media

\* El numero de rezagos optimo se obtiene por el criterio del T-SIG, los cuales se reportan a la derecha de la prueba

\*\* El numero de rezagos optimo es la raiz cubica del numero de observaciones

\*\*\* El numero de rezagos optimo es la raiz cuadrada del numero de observaciones

**Tabla #2 Selección del numero de rezagos óptimo del modelo**

Rezago	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	660.4081	NA	2.87e-17	-21.06256	-20.43968	-20.81845
1	860.8966	341.8165	1.32e-19	-26.45563	-24.58698	-25.72329
2	896.5100	53.71193	1.41e-19	-26.44295	-23.32855	-25.22239
3	973.6501	101.1674	4.09e-20	-27.79181	-23.43164	-26.08302
4	1034.628	67.97492	2.24e-20	-28.61074	-23.00481	-26.41372
5	1086.714	47.81745	1.94e-20	-29.13818	-22.28649	-26.45294
6	1125.205	27.76387	3.38e-20	-29.21984	-21.12239	-26.04638
7	1209.538	44.24030	2.04e-20	-30.80454	-21.46132*	-27.14284*
8	1390.176	59.22539*	1.28e-21*	-35.54675*	-24.95777	-31.39683

AIC= Criterio de Información de Akaike

BIC=Criterio de Información de Schwartz

HG=Criterio de Información de Hanan Quin

#### **V.4 Estabilidad del modelo VAR**

Para analizar si nuestro VAR es estable (estacionario) analizamos si las raíces inversas del polinomio característico (Lutkepohl, 1991) se encuentran todas dentro del círculo unitario.

Si el VAR no es estable los errores estándar de las funciones de impulso respuesta no son válidos y por lo tanto tampoco lo es el intervalo de confianza.



Observamos en las gráficas del APENDICE A que todas las especificaciones del VAR (cada una con las variables alternas para el producto mensual) y del SVAR tienen sus raíces unitarias dentro del círculo unitario.

### V.5 Una nota sobre el análisis del problema.

Aún cuando un modelo VAR estructural es suficiente para acomodar variables con tendencias estocásticas no es el modelo más recomendable si es que estamos interesados en las relaciones de cointegración; ya que éstas no aparecen de manera explícita. La manera más correcta de estimar el sistema descrito en la sección anterior es mediante la introducción del término de largo plazo que capture las relaciones de cointegración<sup>23</sup>, de esta manera, obtenemos una dinámica más rica del sistema. Para hacer esto, debemos escribir el VAR en forma de Vectores de Corrección de Error (VECM):

$$\Delta y_t = \Pi y_{t-1} + \Gamma \Delta y_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + B \Delta X_t + \Phi D_t + u_t$$

que no es más que un VAR en primeras diferencias más un término de cointegración también llamado de largo plazo ( $\Pi y_{t-1}$ ). Si observamos bien la ecuación anterior y suponemos que todas las series son a lo más I(1) entonces el único término que contiene procesos I(0) es  $y_{t-1}$  y por lo tanto el término  $\Gamma \Delta y_{t-1}$  también es I(0). Después de hacer las pruebas correspondientes de cointegración y de estabilidad del espacio de cointegración, podemos obtener las restricciones para la identificación del VEC se de los vectores cointegrantes.<sup>24</sup>

<sup>23</sup> Si un set de variables tiene una tendencia estocástica en común, y suponiendo que todas ellas son I(1) entonces es posible que una combinación lineal de ellas genere un proceso I(0). En este caso se dice que las variables están cointegradas.

<sup>24</sup> Un trabajo de este tipo es Jacobson.; *et al* (1997) donde se utiliza un SVAR con tendencias comunes para modelar el desempleo en los países escandinavos y la posible existencia de histéresis. Se identifica el sistema mediante restricciones de largo plazo provenientes de los vectores de cointegración.

En nuestro análisis, dadas las variables a utilizar  $Y_t' = (y_t, p_t, m_t, s_t, x_t)$ , se encuentra por medio del Test de cointegración de Johansen (1995) -la prueba de la traza y por la prueba del eigenvalue al 95% de confianza<sup>25</sup>- que existe al menos un vector de cointegración.

De esta manera, un análisis de los mecanismos de transmisión sería más apropiado a través de un modelo SVAR con restricciones teóricas impuestas dado su espacio de cointegración, ya que cuando se imponen restricciones de acuerdo a la teoría, es posible que no éstas no estén acordes a la verdadera dinámica del sistema. Un análisis sugerido sería utilizar un Modelo de Corrección de Error Estructural donde, además de introducir una dinámica más rica al sistema por el término de largo plazo, se obtendrían las restricciones de largo plazo a través de los vectores de cointegración. Dichas restricciones seguirían la verdadera dinámica del sistema a largo plazo y no restricciones provenientes de la teoría que podrían bien, no seguir la verdadera dinámica de las series.

No obstante se debe recalcar que un análisis mas explicito del comportamiento de la economía mexicana a largo plazo esta limitado por la muestra relativamente pequeña utilizada para este estudio, por lo que este análisis no es recomendable para nuestro estudio. Además, cuando se habla de cointegración se habla de relaciones de largo plazo entre los datos, cuando estamos interesados en los *business cycles* nos interesa las relaciones de corto plazo no de largo plazo. Sin embargo, sabemos que existe al menos un vector de cointegración en nuestros datos, una alternativa a nuestra especificación seria correr nuestros modelos VAR y SVAR en niveles, y de esa manera capturar la relación cointegración de manera implícita.

---

<sup>25</sup> Un test de cointegracion alternativo al de Johansen puede ser el de Lutkepohl y Saikkonen (2002)

## V.6 Procedimiento de la estimación de los modelos VAR y SVAR en nuestro estudio

Descrito lo anterior, en este trabajo se seguirá el enfoque de la introducción de restricciones teóricas para identificación del SVAR. Una de las razones es comparar los resultados con los obtenidos en los estudios previos llevados a cabo por Banco de México donde se han utilizado solamente VAR. Cabe destacar, que al recurrir a un SVAR estamos utilizando un modelo más restrictivo por lo que los resultados obtenidos son más fuertes que los obtenidos por un modelo VAR.

Por lo tanto nuestra primera especificación a estimar para el VAR (y SVAR) fue la siguiente:

$$9) Y_t = \Pi_1 Y_{t-1} + \dots + \Pi_8 Y_{t-8} + BX_t + \Phi D_t + u_t$$

Donde  $Y_t' = (\Delta y_t, \Delta p_t, \Delta_2 m_t, \Delta s_t, \Delta x_t)$ ;  $X' = (\Delta_2 WTI_t, \Delta_2 i_t^{US})$ . La delta que acompaña a la variable indica que entra en la especificación en primeras diferencias y el subíndice dos indica que es una diferencia de segundo grado;  $D_t = (c, t)$  que son una constante, una tendencia.

Nuestra segunda especificación para incluir de manera implícita al vector cointegrante fue la estimación de los modelos con las variables en niveles.

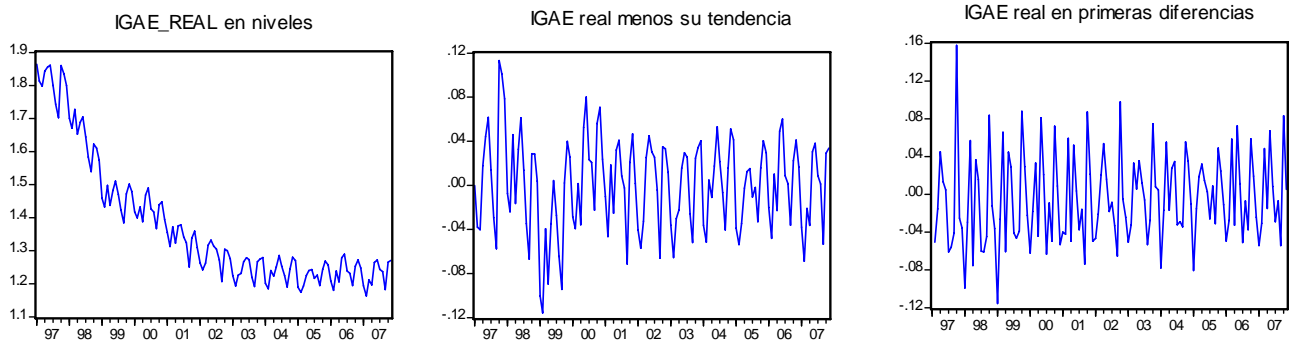
$$10) Y_t = \Pi_1 Y_{t-1} + \dots + \Pi_8 Y_{t-8} + BX_t + \Phi D_t + u_t$$

Donde  $Y_t' = (y_t, p_t, m_t, s_t, x_t)$ ;  $X' = (WTI_t, i_t^{US})$

Nuestra tercera especificación fue correr nuestro modelo en “niveles con ciclos”, esto es a cada variable en niveles se le quitó su tendencia mediante el filtro de Hodrick Prescott, quedando como resultado solamente los ciclos como input. De esta manera la tercera especificación es la siguiente:

$$11) Y_t = \Pi_1 Y_{t-1} + \dots + \Pi_8 Y_{t-8} + BX_t + \Phi D_t + u_t$$

Donde  $Y_t' = (y_t^{hp}, p_t^{hp}, m_t^{hp}, s_t^{hp}, x_t^{hp})$ ;  $X_t' = (WTI_t^{hp}, i_t^{hp,us})$ . La variable  $y_t^h$  representa a la variable  $y_t$  menos su tendencia; y así de la misma manera para todas las variables. En la siguiente figura podemos observar los tres tipos de inputs.



En nuestro análisis se probaron las tres especificaciones. Las especificaciones en primeras diferencias y en niveles mostraron problemas en la mayoría de las funciones impulso respuesta, arrojando resultados no significativos para los modelos VAR y sobre todo para el modelo SVAR. Solo la especificación de niveles con ciclos arrojó resultados más coherentes en las funciones impulso respuesta.

Para la especificación de primeras diferencias el problema radicó en que las funciones impulso respuesta mostraban una dinámica pobre, esto es la respuesta regresaba en un mes a cero. Estos resultados fueron más recurrentes para el modelo SVAR. Lo anterior puede ser debido a que de por si la pequeña muestra de nuestro estudio tiene poca dinámica, al aplicársele primeras diferencias las variables pierden aún más información

Por lo tanto para fines de esta tesina los resultados provienen de correr los modelos VAR y SVAR en “niveles de ciclos”.

## **V.7 Resultados de la estimación del modelo VAR**

### **V.7.1 Funciones Impulso Respuesta**

En el Apéndice A, se muestran las respuestas de las variables del VAR ante un choque de una desviación estándar en la tasa de interés de corto plazo de 28 días. El eje de las X se está graficado el tiempo en número de meses. El eje de las Y mide la magnitud de la respuesta de la variable a consideración en desviaciones estándar. Para el modelo VAR período 1997:01-2007:12 encontramos que:

- A diferencia de lo que se esperaría un aumento en la tasa de interés de corto plazo no provoca una caída en el producto. Observamos que en el caso del IGAE, éste no responde significativamente después del choque de tasa de interés. Resultados similares resultaron tanto para las respuestas de la formación bruta de capital fijo, volumen de producción manufacturera y la actividad industrial real.
- Un choque en la tasa de interés tiene un efecto negativo sobre la inflación con un retraso de seis meses. El efecto a la baja sobre los precios alcanza su máximo después de 35 meses desvaneciéndose completamente el efecto sobre la inflación después del mes 61.
- Un choque de tasa de interés temporal inesperado por los agentes provoca una inmediata, pero ligera apreciación del tipo de cambio real en los primeros meses, alcanzando su máximo durante el mes 25. Hasta después de 45 meses el efecto se desvanece.
- Observamos un efecto significativo del traspaso del tipo de cambio hacia los precios. La inflación ante un choque de tipo de cambio real responde a la alza

hasta alcanzar un máximo en el 25<sup>avo</sup> mes. Después de cinco años el efecto se desvanece completamente.

- El crecimiento en la oferta monetaria real M2 provoca un repunte en la inflación significativo durante los primeros diez meses, para después provocar una oscilación en el nivel de precios para finalmente desvanecerse después de 60 meses.

### **V.7.2 Robustez: comportamiento de las funciones impulso respuesta ante distintos horizontes de tiempo.**

En esta sección analizamos la estabilidad de las funciones impulso respuesta sobre diferentes periodos de muestra. Esto nos permitirá observar si hay alguna evidencia que los mecanismos de transmisión han cambiado con el tiempo. Los modelos VAR y SVAR se corrieron para distintas fechas, aquí sólo se reportan los resultados del VAR recursivo con fechas de inicio 1997, 1999, 2001 y con periodo 1997:01-2000:12. La elección de las fechas 1997-2007 y 1997-2000 radica en que Gaytán y González (1996) encontraron que alrededor de enero del 2001 hubo un cambio estructural en los mecanismos de transmisión de la política monetaria de México. Su explicación recae en que la adopción de objetivos de inflación, por parte del Banco de México, marcó un cambio importante en cómo la decisión de política monetaria afecta al proceso de formación de precios.

En esta tesina, tomaremos como premisa que sus resultados son correctos y por ende corremos VAR y SVAR recursivos con fecha de corte 2000 para analizar si en realidad las funciones impulso respuesta cambiaron dramáticamente en esta fecha.

Los resultados como los podemos ver en las gráficas del Apéndice A nos arrojan las siguientes conclusiones:

- El efecto sobre el IGAE parece ser no significativo para la especificación del VAR con las cuatro fechas de inicio de la muestra.
- Por el lado de la inflación, para el período 1997-2007 el crecimiento en los precios responden a la baja con un rezago de seis meses, para el periodo de 1999-2007 se presenta primero la paradoja inflacionaria para después responder a la baja con 17 meses de rezago para alcanzar su mínimo en el mes 35 y desvanecerse en el mes 55. Para el período 2001-2007 se presenta la paradoja inflacionaria durante los primeros 6 meses de manera mas fuerte que para el caso anterior pero los precios responden a la baja después del séptimo mes de manera mas débil comparado al periodo 1997-2007, de hecho el efecto de las tasas de interés en este caso se desvanece en el mes veinte.
- Para efectos del tipo de cambio real; durante los períodos 1997-2007 y 1997:01-2000:12 éste sufre una apreciación inmediata en los primeros 4 meses pero muy ligera. En el primer caso, el efecto se desvanece hasta después de 60 meses, mientras que en el segundo caso se desvanece en los primeros 20 meses Para los períodos 1999-2007 y 2001-2007 nuestros resultados arrojan que el tipo de cambio sufre una apreciación inmediata y mas fuerte comparada con los casos anteriores desvaneciéndose el efecto 35 y 50 meses después respectivamente
- El traspaso inflacionario parece ser más fuerte en el periodo 1997-2000 que de 2001-2007. De hecho para el periodo de 1999-2007 el efecto del tipo de cambio real sobre la inflación dura solamente 25 meses a diferencia del



periodo 1997-2007 que dura 60 meses en desvanecerse. De hecho para el periodo 2001-2007 el efecto de un choque de tipo de cambio real tiene el efecto contrario sobre la inflación al esperado. Se podría sospechar que el traspaso inflacionario a partir de 2000 ha disminuido considerablemente en relación al período 1997-2000.

Los resultados nos arrojan la posibilidad de un cambio estructural de los mecanismos de transmisión de la política monetaria en México alrededor del año 2001. La inflación parece responder de manera más lenta y ligera a partir del año 2001 que del periodo 1997-2000. Antes de aventurarse a decir que la política monetaria en el país no esta funcionando como debería a partir de 2001 hay que tomar en cuenta que hemos visto una reducción considerable de la inflación por parte de las acciones tomadas por Banco de México, aunque es bastante probable que exista un anclaje de las expectativas de los agentes ligeramente por arriba del objetivo de inflación de 3%. Por otro lado, se observa una reducción considerable en el traspaso del tipo de cambio a los precios a partir del año 2000.

### **V.7. 3 Diferencias en las funciones impulso respuesta para el VAR con inflación general y con inflación subyacente.**

Con fines comparativos se realizó la estimación del VAR con la inflación general y después con la inflación subyacente como input. Se encontraron los siguientes resultados:

- Para el período 1997-2007 la inflación general y subyacente parecen responder de igual manera ante choques de tipo de cambio real y de oferta monetaria. Sin embargo, se observa una clara diferencia en la velocidad de respuesta de la inflación subyacente

ante un choque de tasa de interés, aproximadamente 17 meses, comparado con los diez meses de la inflación general.

- Para el período 1997-2000 se observa una repuesta igual tanto para la inflación general como subyacente aunque parece que la general respondió más vigorosamente ante un choque de oferta monetaria. El mayor retraso de respuesta de la inflación subyacente persiste comparado a de la inflación general.
- Para el periodo 2001-2007 la inflación subyacente parece reflejar de mejor manera el comportamiento en el crecimiento de los precios tanto para un choque de tasa de interés como para un choque de oferta monetario. El efecto de estos choques parece ser más persistentes en la inflación subyacente que en la general.

#### **V.7. 4 Descomposición de la varianza (descomposición de Choleski)**

Mientras las funciones impulso respuesta trazan los efectos de un choque de una variable endógena sobre otra variable dentro del sistema VAR; la descomposición de la varianza separa la variación de una variable endógena en componentes de choques de las demás variables endógenas. Por lo tanto, la descomposición de la varianza provee información acerca de la importancia relativa de cada innovación aleatoria al afectar las distintas variables en el modelo VAR.

Realizamos la descomposición de la varianza para nuestro modelo VAR con la factorización provista por la descomposición de Choleski. La tabla 3 del Apéndice A muestra que, como en la mayoría de la literatura VAR, la contribución de los choques de política monetaria hacia los precios y el producto es bastante limitada. Esto es de esperarse, ya que los choques de política monetaria del VAR capturan desviaciones de tasa de interés

de corto plazo del promedio del comportamiento tomado por la política monetaria del Banco Central. En un régimen estable de política monetaria esas desviaciones deben ser limitadas.

En el caso del modelo VAR con inflación general para el período 1997-2007 el choque de tasa de interés sólo explica menos del 8.5% de la varianza de los movimientos del IGAE. Para el caso de la inflación, para el primer año solo explica el 1.2% pero para un horizonte a 5 años explica el 21% de los movimientos de la inflación, por otro lado explica mas del 33% al 29% de la variación del tipo de cambio real en este período.

Sin embargo, se observa un claro cambio estructural en los periodos 1997-2000 y 2000-2007. Por ejemplo, mientras que entre 1997-2000 el choque de tasa de interés explica entre el 7.8% y 8.9% de la varianza de los movimientos del IGAE, entre el 1.2% y 22% de la varianza del nivel de precios, así como entre el 33.5% y el 29.4% de la varianza del tipo de cambio real; para el periodo 2001-2007 el choque de tasa de interés explica entre el 4.2% y 4.14% de la varianza de los movimientos del IGAE, entre el 4.9% y 6.9% de la varianza del nivel de precios y entre el 19.8% y 23.5% de la varianza del tipo de cambio real. De hecho si observamos la descomposición de la varianza para el periodo 1997-2000 es cuando la tasa de interés explica la mayor parte de las variaciones del IGAE (de 13.25% a 15%), precios (19.9% al 24.78% y movimientos en el tipo de cambio real (47.87% al 45.81%).

Para el caso del VAR con inflación subyacente observamos algunos casos similares a los del VAR con inflación general. Se observa una mayor explicación de las tasas de interés de corto plazo sobre los movimientos de la inflación en el periodo 1997-2007 y 19997-2000 contra el período 2001-2007. Así también, se observa una clara disminución en la explicación de los movimientos del tipo de cambio real por parte del choque de tasa de

interés real a partir de 2001. Sin embargo a diferencia del párrafo anterior aumenta el poder de explicación de los movimientos del IGAE por parte de la tasa de interés a partir de 2001.

## V.8 Un modelo de vectores autorregresivos estructurales (SVAR) para la economía mexicana

### V.8.1 Especificación.

A diferencia del modelo VAR de referencia que se utilizó en la sección anterior impondremos restricciones adicionales a las de la descomposición de Choleski tradicional, utilizada para la estimación del modelo VAR, de tal manera que podamos recobrar los parámetros estructurales.

Para esto, consideremos el siguiente modelo VAR<sup>26</sup>

$Ay_t = A_1^* y_{t-1} + \dots + A_p^* y_{t-p} + B\varepsilon_t$  con  $\varepsilon_t \approx (0, I_K)$ . La forma reducida del VAR se obtiene al premultiplicar por  $A^{-1}$  obtenemos:

$$y_t = A^{-1}A_1^* y_{t-1} + \dots + A^{-1}A_p^* y_{t-p} + A^{-1}B\varepsilon_t$$

lo cual lo podemos describir así,

$$y_t = \Pi_1 y_{t-1} + \dots + \Gamma_p y_{t-p} + u_t$$

donde:

$$u_t = A^{-1}B\varepsilon_t$$

Las restricciones que imponemos sobre las matrices  $A$  y  $B$  nos permitirán recuperar el set de innovaciones estructurales. Los tipos de restricciones más populares que se utilizan pueden, de acuerdo a Lutkepohl y Kratzig (2004), clasificarse en:

1.  $B=I_k$ . El vector de innovaciones  $\varepsilon_t$  como un sistema de ecuaciones lineales interdependientes tal que  $Au_t = \varepsilon_t$ . Las restricciones lineales sobre  $A$  pueden escribirse de manera explícita como  $vec(A) = R_A \gamma_A + r_A$  donde  $\gamma_A$  contiene todos

---

<sup>26</sup> Para una mayor explicación entre la relación VAR y SVAR véase el apéndice.

los elementos no restringidos de  $A$ ,  $R_A$  es una matriz propia con elementos 1-0 y  $r_A$  es un vector de constantes normalizados.

2.  $A=Ik$ . En este caso el modelo para las innovaciones es  $u_t = B\varepsilon_t$  y para excluir (combinaciones lineales de) choques estructurales de algunas ecuaciones en particular debemos imponer restricciones de la forma  $vec(B) = R_B\gamma_B + r_B$  donde  $\gamma_B$  contiene elementos no restringidos de  $B$  y donde  $R_B$  es la matriz correspondiente elementos 0-1.
3. Modelo AB de Amisano y Giannini (1997) combina las restricciones de A y B de las ecuaciones 1) y 2) tal que el modelo para las innovaciones sea  $Au_t = B\varepsilon_t$ . De acuerdo a los dos sets de restricciones  $vec(B) = R_B\gamma_B + r_B$  y  $vec(A) = R_A\gamma_A + r_A$  son utilizados para identificar el sistema.
4. Podría haber información previa sobre los efectos de largo plazo sobre algunos choques; los cuales están medidos al considerar las distintas respuestas del sistema debido a los choques. Por lo tanto, es útil discutir las funciones impulso respuesta y luego también considerar los efectos de largo plazo en mayor detalle. Las restricciones de largo plazo son sugeridas por la teoría económica, pero también se imponen por consecuencia. Para el uso de restricciones de largo plazo véanse los trabajos de Blanchard y Quah (1989), Galí (1999) y King, Plosser, Stock y Watson (1991).

### V.8.2 Restricciones de identificación

Como se mencionó anteriormente las restricciones de corto plazo y las recursivas tienen que ver con supuestos particulares de tiempos de respuesta. Las restricciones de largo plazo tienen que ver con la teoría económica como lo es, por ejemplo, una curva de Phillips vertical.

Las restricciones de largo plazo han sido criticadas con base en que sólo dan resultados confiables sobre condiciones muy restrictivas (Faust y Beeper, 1997). La principal crítica es que los coeficientes de la matriz  $A(I)$  -de la cual dependen las restricciones de largo plazo- son estimados de manera imprecisa cuando se imponen restricciones débiles sobre la dinámica del modelo VAR fundamental. Aunque obviamente de gran importancia, este inconveniente tiene que sopesarse con el hecho de que las restricciones de largo plazo tienen una base teórica más fuerte.

Un problema más general tiene que ver con las bandas de confianza. Para los modelos SVAR identificados a través de restricciones de corto plazo, Kilian (1998) muestra que los intervalos de confianza basados en la teoría asintótica están altamente sesgados para muestras pequeñas. Kilian ha propuesto un método llamado *bootstrap after bootstrap* diseñado para corregir el sesgo de los parámetros estimados del VAR, aunque el mismo autor como Sims y Zha (1995) presentan evidencia que el método *bootstrap after bootstrap* se desempeña de manera muy similar a la integración por percentiles basada en simulación Monte Carlo (procedimiento Bayesiano de Monte Carlo).

Expuesto lo anterior y dado que se está utilizando un periodo relativamente corto, sería más apropiado imponer restricciones de corto plazo (aun sabiendo los problemas que esto acarrea) que de largo plazo. Por lo tanto, para el análisis de este trabajo se utilizarán restricciones de corto plazo.

Dado que sabemos que  $Au_t = B\varepsilon_t$ , en el caso del modelo VAR se utiliza una estrategia recursiva de identificación, esto es, se asume que la matriz A es una matriz identidad y la matriz B se asume que es una matriz triangular baja. En un SVAR, para recuperar los choques estructurales, siguiendo a Sims y Zha (1998) y a Kim y Roubini (1997) se propone imponer restricciones de corto plazo adicionales, esto es, permitir la interacción contemporánea entre la tasa de interés de corto plazo, el agregado monetario y el tipo de cambio. En un modelo con dinero estos autores proponen las siguientes restricciones sobre las matrices A y B:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{21} & 1 & 0 & 0 & 0 \\ a_{31} & a_{32} & 1 & a_{34} & 0 \\ 0 & 0 & a_{43} & 1 & a_{45} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_t^y \\ u_t^p \\ u_t^m \\ u_t^s \\ u_t^x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varepsilon_t^y \\ \varepsilon_t^p \\ \varepsilon_t^m \\ \varepsilon_t^s \\ \varepsilon_t^x \end{bmatrix}$$

- Las primeras dos ecuaciones representan una reacción lenta por parte del sector real (producto y precios) a choques en el sector monetario (dinero, tasas de interés y tipo de cambio). No existe un impacto contemporáneo de un choque en la política monetaria, la demanda de dinero o el tipo de cambio sobre el producto y los precios.
- La tercera ecuación puede ser interpretada como una ecuación de demanda de dinero de corto plazo. Se permite que el dinero responda de manera contemporánea a innovaciones en el producto, precios y la tasa de interés.
- La cuarta fila representa la función de reacción de la política monetaria. En este caso la autoridad monetaria impone la tasa de interés después de observar el tipo de cambio y el actual stock monetario de la economía, pero no responde a cambios contemporáneos en el producto y el nivel de precios. El argumento se basa en que la



información de las últimas variables está disponible solamente con un periodo de rezago.

- Por ultimo, el tipo de cambio, siendo el precio de un activo, responde de manera inmediata a todas las innovaciones.

### **V.8.3 Resultados de la estimación del modelo SVAR**

#### **V.8.3.1 Funciones Impulso Respuesta.**

En las gráficas del Apéndice A, se muestran las funciones impulso respuesta del modelo SVAR para el periodo 1997-2007 ante una innovación estructural de una desviación estándar en la tasa de interés 28 días. Dadas las restricciones impuestas, nuestro SVAR esta plenamente identificado. De esta manera podemos llevar a cabo la descomposición estructural de los choques y por ende las funciones de impulso respuesta que nos muestran la dinámica de las series ante choques positivos sobre variables específicas. A continuación se discuten los resultados:

- Un aumento de la tasa de interés tiene un impacto nulo sobre el IGAE, de igual manera que lo tuvo en el modelo VAR.
- Un aumento en la tasa de interés Cete 28 días en una desviación estándar tiene un impacto positivo sobre la inflación. Este resultado resulta contradictorio a lo que se esperaría y ha sido ampliamente documentado en la literatura. Se le conoce como “price puzzle” ó paradoja inflacionaria.<sup>27</sup> Esta paradoja puede ser explicada por la relación de largo plazo conocida como Efecto Fisher, la cual, se refiere a que,

---

<sup>27</sup> Schwartz y Torres (2000) encuentran este resultado al utilizar un VAR. Al controlar por riesgo país, introducir la variable corto y tasa de interés se obtienen los efectos esperados de un aumento en la tasa de interés provoca una disminución en el nivel de precios. De la misma manera, se elimina el “exchange rate puzzle”.

*ceteris paribus* un aumento en la inflación esperada provoca un aumento de la misma magnitud de las tasas de interés ofrecidas a depósitos. Así también, podemos concluir, que al menos para México, la paradoja inflacionaria no se puede resolver solamente al incluir variables exógenas como lo son la inflación mundial (precios de WTI), el nivel de precios de Estados Unidos, la tasa de interés de 3 meses de Fondos Federales (como indicador de la postura de política monetaria americana).

- Un choque positivo sobre los Cetes 28 días conlleva a una inmediata depreciación del tipo de cambio real, resultado contrario a lo que se esperaría. El efecto se desvanece después de 40 meses. Un choque de oferta monetaria real debería provocar un aumento en la inflación general pero al contrario, después de 13 meses el efecto se desvanece.
- El único resultado que está acorde a la teoría es la respuesta positiva de la inflación ante choque positivo del tipo de cambio real.

Hay que tomar con reserva estos resultados ya que dadas las magnitudes de las respuestas y las bandas de confianza las funciones parecen ser no significativas estadísticamente hablando.

En las funciones impulso respuesta del modelo SVAR se muestran las bandas de confianza basadas en la teoría asintótica. Como se mencionó anteriormente la combinación de una muestra pequeña y la imposición de restricciones de corto plazo provoca que los errores estándar estén sesgados, por esto las bandas se abren tanto. Esto, podría darnos una mala lectura de las funciones impulso respuesta al decirnos que no son significativas cuando sí lo son. Otra de las causas por las que las funciones impulso respuesta estén excesivamente sesgadas se podría deber a que el set de restricciones teóricas impuesto es

incorrecto. Para resolver este problema, se probaron distintas especificaciones de SVAR desde siete variables hasta cinco con distintos tipo de restricciones de corto plazo. Aún así, el problema del sesgo en las bandas de confianza persistió por lo que se podría atribuir más bien al reducido número de datos y no a la mala especificación de las restricciones.

Por otro lado, cabe reconocer que en la literatura económica se acostumbra identificar la política monetaria con la regla de política monetaria seguida por el Banco Central ante choques macroeconómicos. Por consiguiente, los efectos que tiene la política monetaria se interpreta como los cambios en el comportamiento de las variables macroeconómicas como reacción ante las decisiones que toma el Banco Central, contra un escenario hipotético donde la autoridad monetaria no toma ninguna acción. La interpretación de los efectos de la política monetaria requiere que el investigador se capaz de aislar los efectos directos de un choque macroeconómico de aquellos efectos inducidos por la respuesta de política monetaria provocada por el mismo choque.

Es bien conocido que, dada la naturaleza de los modelos VAR, estos modelos son incapaces de separar estos dos efectos. Por lo tanto, en la literatura SVAR lo que se reconoce como un choque monetario no es el resultado de la implementación de la regla de política monetaria promedio implementada por la autoridad monetaria sino las desviaciones impredecibles de la regla promedio de política monetaria seguida de manera implícita por el instituto central en el período de muestra.

### **V.8.3.2 Robustez: comportamiento de las funciones impulso respuesta ante distintos horizontes de tiempo.**

De la misma manera en que procedimos en el modelo VAR vamos a correr SVAR recursivos con fechas de inicio 1997, 1999, 2001 y con periodo 1997:01-2000:12 con el fin de ver la estabilidad de las funciones impulso respuesta a través del tiempo y, de alguna manera, dilucidar si hubo un cambio estructural en los mecanismos en enero del 2001. De acuerdo a las graficas gráficas del Apéndice A observamos que:

- El IGAE no responde de manera significativa a un choque de tasa de interés en cualquiera de las cuatro fechas de inicio de la muestra. De hecho, para el periodo 1997-2000 las funciones muestran que un choque de tasa de interés tiene un efecto no significativo en ninguna de las variables. Esto se debe a la poca dinámica dejada al SVAR con 3 años.
- La inflación para el período 1997-2007 responde a la alza, mostrando la paradoja inflacionaria, dado un choque en la tasa de interés de corto plazo. De 1999-2007 se muestra de nuevo la paradoja inflacionaria pero, la magnitud del efecto es aún menor y persiste menos que para el periodo 1997. Sin embargo para 2001 la inflación responde de manera esperada, a la baja, pero con un efecto muy ligero. Dadas las magnitudes de las respuestas y las bandas de confianza se sospecha que el efecto de un choque de tasa de interés no es significativo sobre la inflación en ninguno de los períodos.
- Para efectos del tipo de cambio real éste responde a la alza en todos los períodos, sin embargo parece no ser significativos los resultados.

### **V.8.3.3 Diferencias en las funciones impulso respuesta para el SVAR con inflación general y con inflación subyacente**

Al comparar las funciones impulso respuesta del SVAR con inflación general y subyacente encontramos que solamente para el período 1997-2007 se observan resultados más fuertes por parte de la inflación subyacente. Por ejemplo, la inflación subyacente responde a la alza hasta alcanzar un máximo de 0.35 de desviación estándar y su efecto se desvanece hasta después de 60 meses. Por otra parte, la inflación subyacente responde negativamente a un choque de tasa de interés después de 16 meses. En todos los demás periodos la inflación parece no responder de manera significativa ante choques de tasa de interés, de agregado monetario o de tipo de cambio real.

### **V.8.3.4 Descomposición de la Varianza (descomposición estructural)**

Como se podría esperar ante los resultados obtenidos de no significancia en las respuestas del modelo SVAR observamos que la tasa de interés de corto plazo no tienen ningún efecto explicativo sobre las variables de interés. En todos los casos menos del uno por ciento de los movimientos del IGAE, tipo de cambio real e inflación están explicados por movimientos de tasa de interés de corto plazo. Se hizo la descomposición de la varianza estructural para el caso de un SVAR con inflación subyacente. Los resultados son similares al SVAR con inflación general, como era de esperarse.

## VI CONCLUSIONES

Esta tesina tuvo como propósito dilucidar cómo funcionan los canales de tasa de interés y de tipo de cambio en la actualidad en México. Una de las principales motivaciones de esta investigación fue la de ampliar la investigación concerniente a si los mecanismos de transmisión presentaron un cambio debido a la adopción del régimen de objetivos de inflación por parte del Banco de México. Esto, debido a que la mayoría de los estudios para los mecanismos de transmisión en México estudian períodos antes de la adopción formal de objetivos de inflación; pero no después de este hecho.

Por otro parte, la mayoría de los análisis de los canales de transmisión en México utilizan la técnica de vectores autorregresivos (VAR), técnica principalmente criticada por su bajo contenido teórico y el ordenamiento de sus variables de manera ad hoc. De este hecho surge la segunda motivación de esta tesina, estudiar los canales de transmisión implementando la técnica de vectores autorregresivos estructurales (SVAR), ya que para la plena identificación del sistema se requiere de restricciones que provienen de la teoría económica, lo que de alguna manera solucionaría la crítica a los resultados provenientes de los modelos VAR.

Se presentaron diversas dificultades en la estimación del modelo SVAR, entre ellas: inestabilidad del sistema para modelos de más de cinco variables, dinámica pobre en las funciones impulso respuesta, fuerte sesgo en las bandas de confianza debido a la que la muestra es relativamente corta y a la imposición de restricciones de corto plazo.

Así también, se probaron distintas especificaciones para nuestro modelo SVAR, las variables en primeras diferencias, en niveles y en niveles de ciclos, resultando esta última óptima para el análisis de los canales por su mejor estabilidad y mayor capacidad de respuesta ante la dinámica de diez años de muestra.

Sin embargo, a pesar de todos los intentos posibles no se logró que el modelo SVAR arrojará resultados significativos. Dado que se probaron distintas especificaciones, restricciones y frecuencia en las variables (mensual y trimestral) se atribuye la falta de significancia a la pequeñez de la muestra de diez años. Aún cuando es el SVAR es técnicamente superior al modelo VAR se deberá esperar algunos años más para su implementación en México, ya que este modelo necesita de un mayor periodo muestral.

Por otro lado, el análisis de VAR recursivos sí mostró resultados de un posible cambio estructural en los canales de tasa de interés y tipo de cambio después de 2001. Los resultados de nuestro modelo VAR indican que la política monetaria, implementada por Banco de México, ha sido exitosa en combatir la inflación. No obstante, a partir de 2001, las acciones de política monetaria parecen tener un efecto más ligero y menos persistente sobre la inflación en relación al periodo 1997-2000. Hay que tener mucho cuidado en la interpretación de estos resultados, ya que es muy probable que se deba más bien, a una dinámica pobre proveniente de una muestra pequeña (6 años de 2001-2007) a que en realidad la política monetaria no está siendo exitosa. Lo que sí se podría decir, tal vez, es que el nivel de éxito de controlar la inflación hoy, por parte de Banxico, respecto a hace diez años ha disminuido. Esto no quiere decir que el Banco de México no tenga control hoy sobre la inflación, sino que es más difícil bajar diez puntos porcentuales de inflación cuando se tienen niveles de 50% a bajar un punto porcentual cuando se tienen niveles de inflación alrededor del 4%. Esto último puede deberse a la posible existencia de

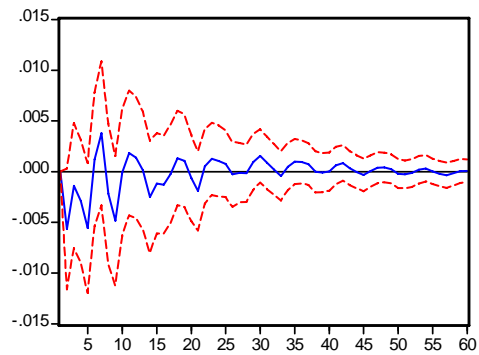
persistencia en la inflación, esto quiere decir que los agentes tienen ancladas su expectativas ligeramente por arriba del objetivo de inflación de 3% +/-1%. Pero, el estudio de dicha premisa requiere de otro trabajo de investigación fuera del propósito de esta tesina



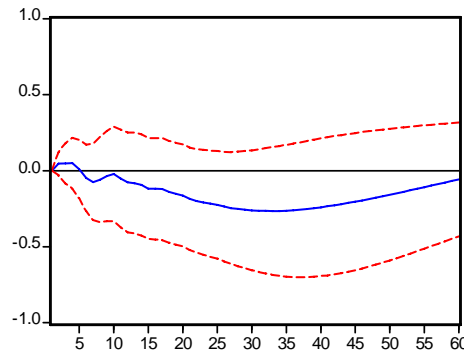
**ANEXO A**  
**FUNCIONES IMPULSO RESPUESTA**  
**VAR EN NIVELES (CICLOS)**

Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.  
(period 1997-2007)

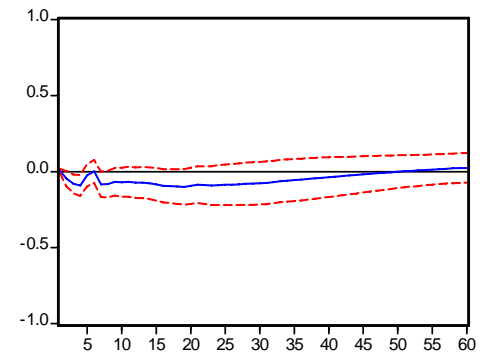
Response of DIGAE\_REAL to CETEH28



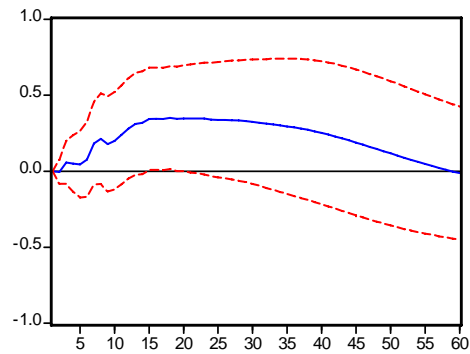
Response of INF\_GRAL to CETEH28



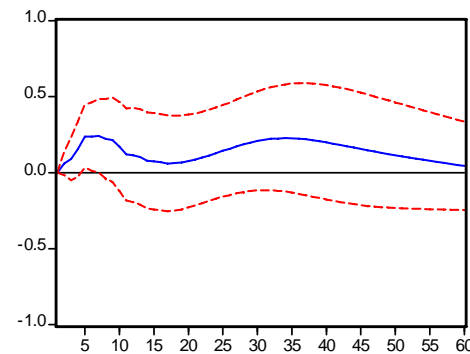
Response of TCREALH to CETEH28



Response of INF\_GRAL to TCREALH

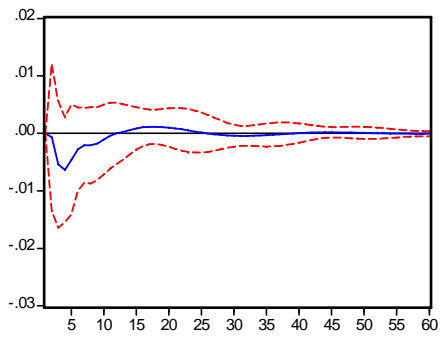


Response of INF\_GRAL to M2\_REAL

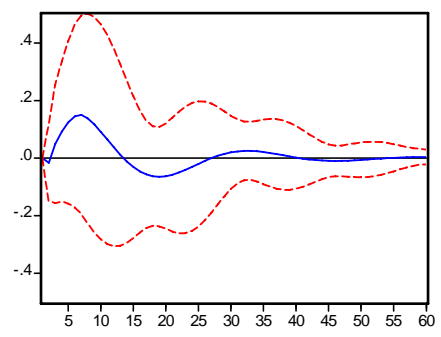


Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.  
(period 1997:01-2000:12)

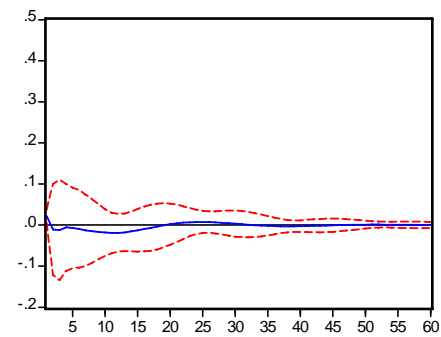
Response of DIGAE\_REAL to CETEH28



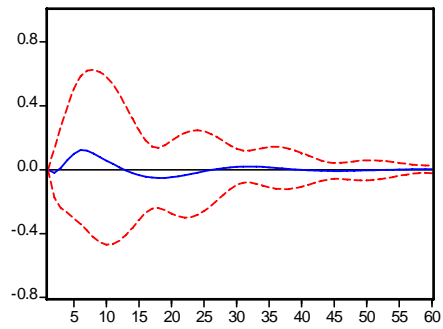
Response of INF\_GRAL to CETEH28



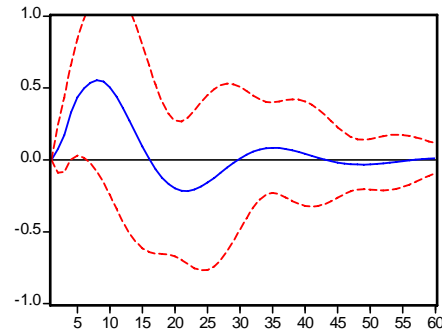
Response of TCREALH to CETEH28



Response of INF\_GRAL to TCREALH

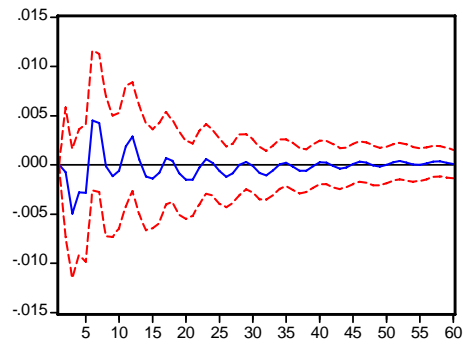


Response of INF\_GRAL to M2\_REAL

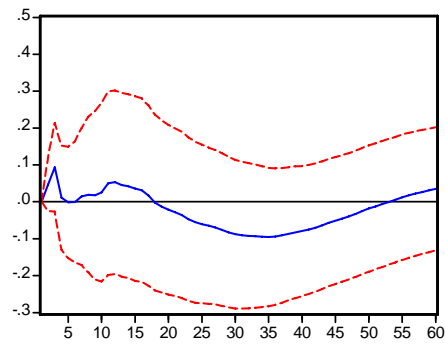


Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.  
(period 1999-2007)

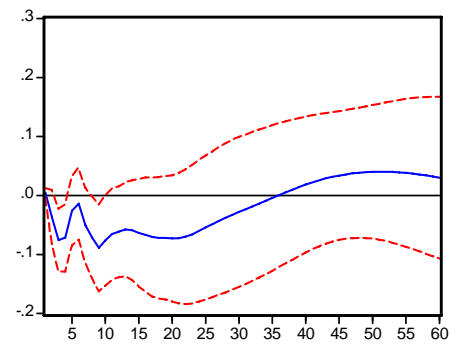
Response of DIGAE\_REAL to CETEH28



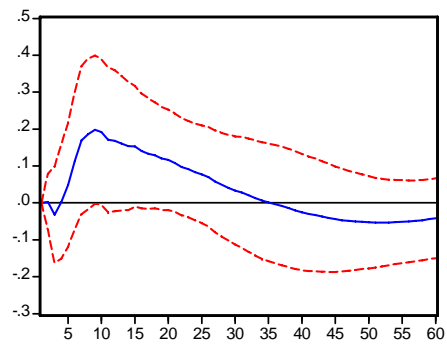
Response of INF\_GRAL to CETEH28



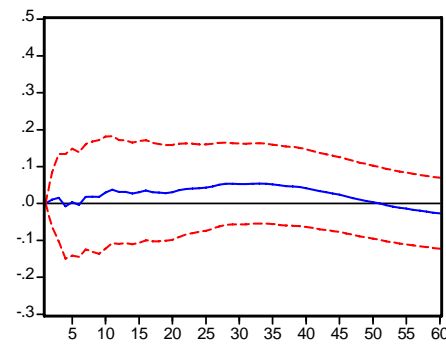
Response of TCREALH to CETEH28



Response of INF\_GRAL to TCREALH

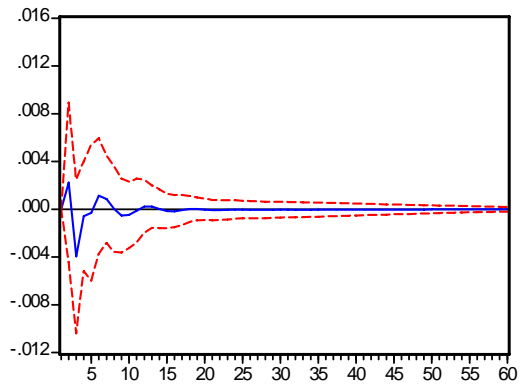


Response of INF\_GRAL to M2\_REAL

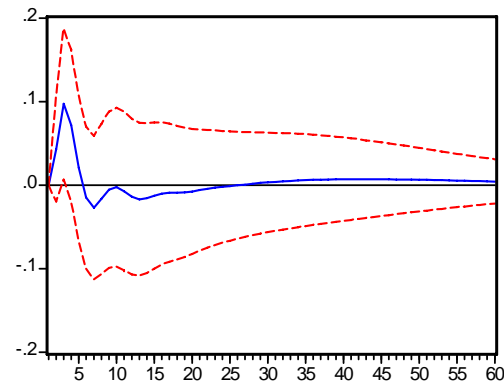


Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.  
(period 2001:01-2007:12)

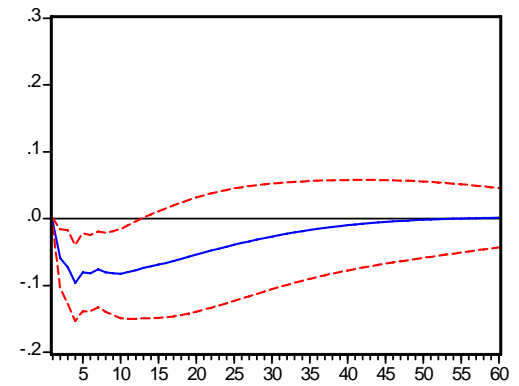
Response of DIGAE\_REAL to CETEH28



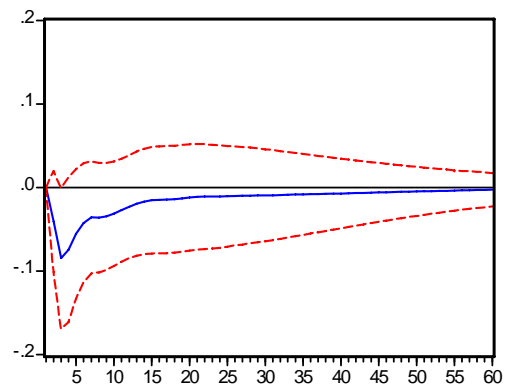
Response of INF\_GRAL to CETEH28



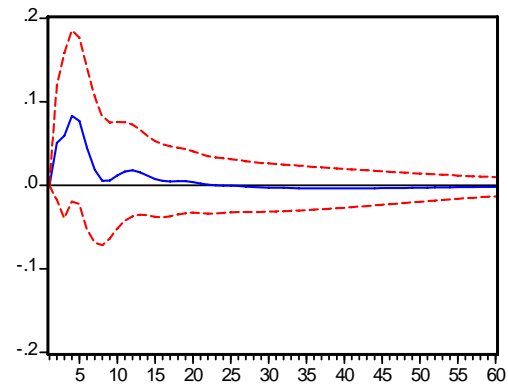
Response of TCREALH to CETEH28



Response of INF\_GRAL to TCREALH

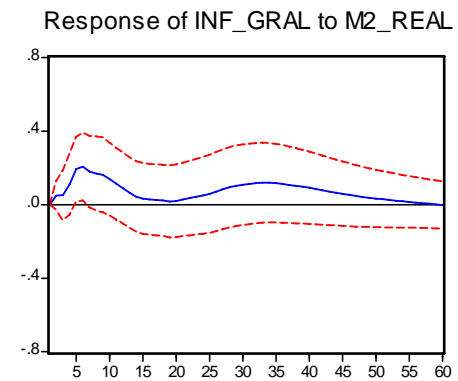
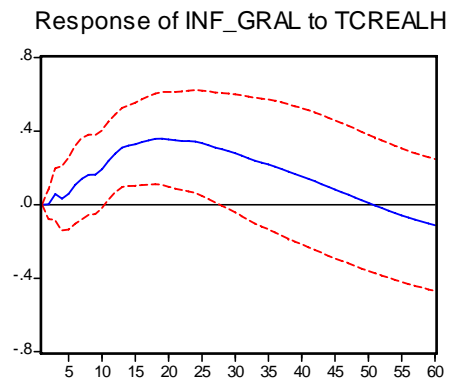
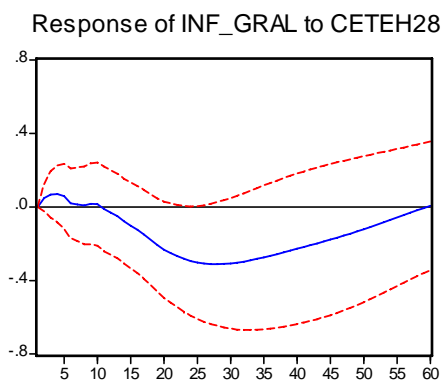


Response of INF\_GRAL to M2\_REAL

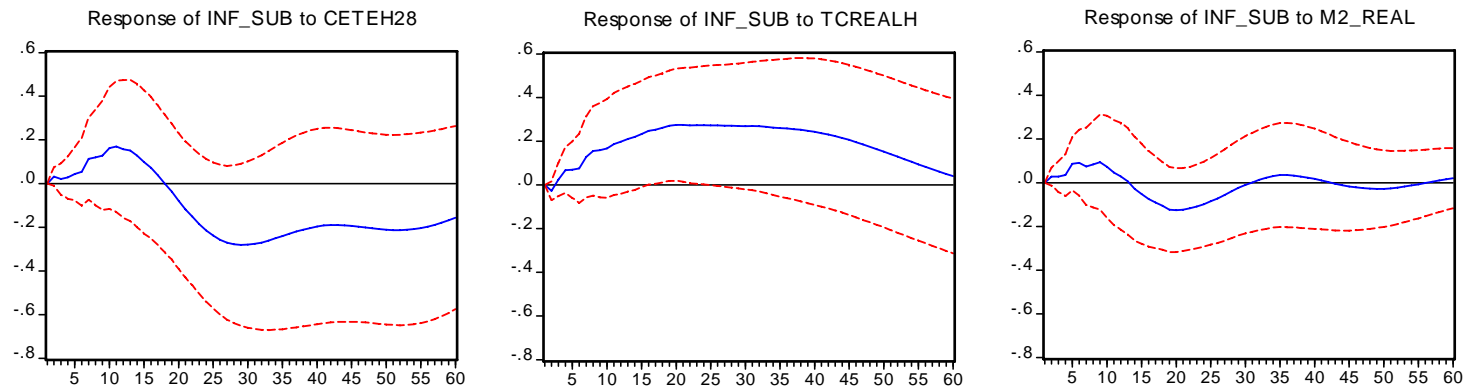


**FUNCIONES IMPULSO RESPUESTA  
VAR EN NIVELES (CICLOS)  
DIFERENCIAS EN LAS RESPUESTAS DE INFLACION GENERAL E INFLACION SUBYACENTE**

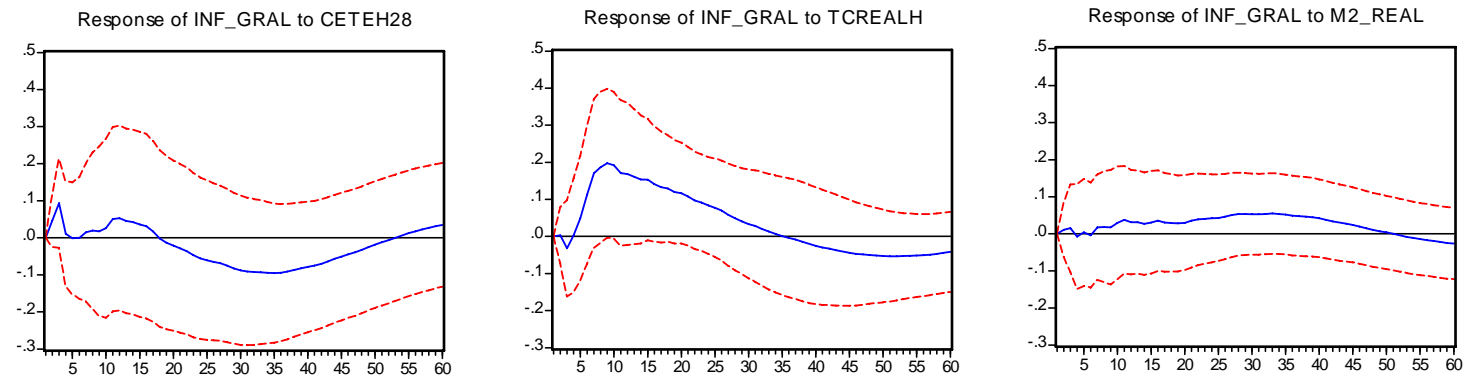
Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.  
(period 1997-2007)



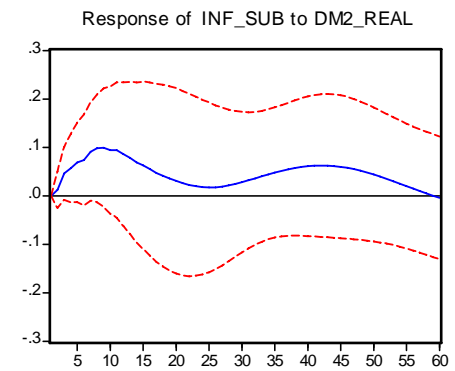
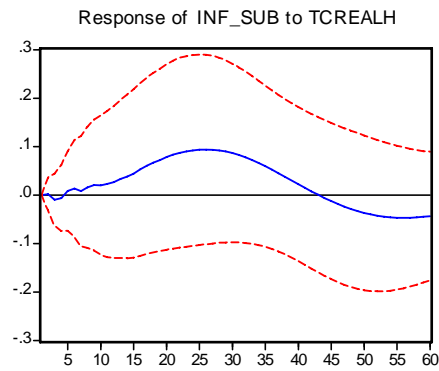
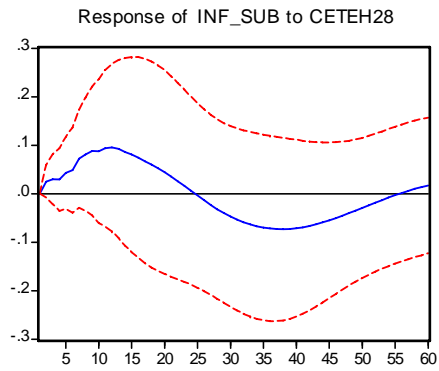
Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.  
(period 1997-2007)



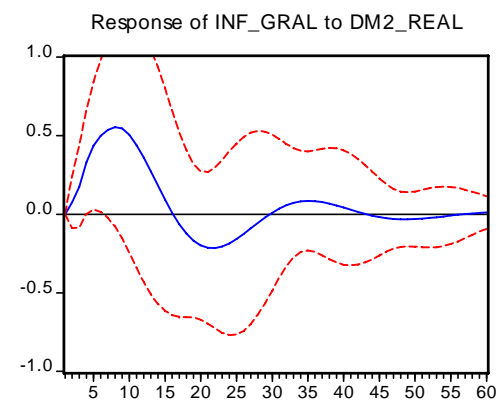
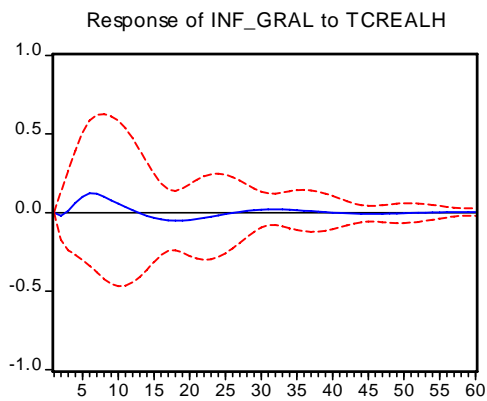
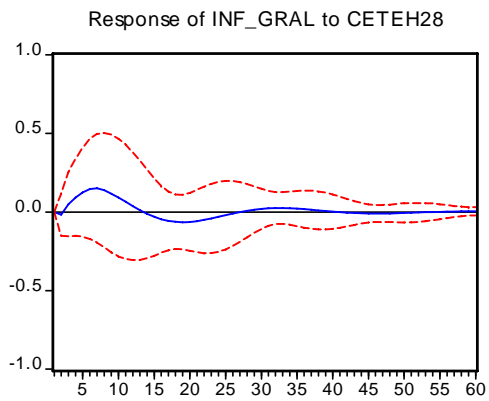
Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.  
(period 1999-2007)



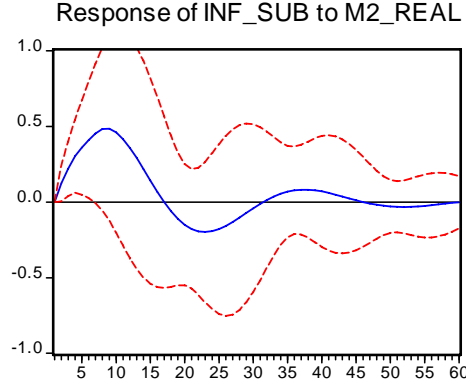
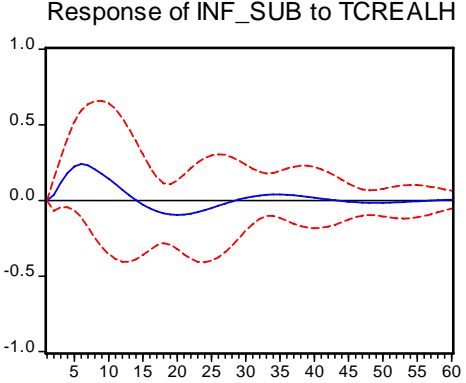
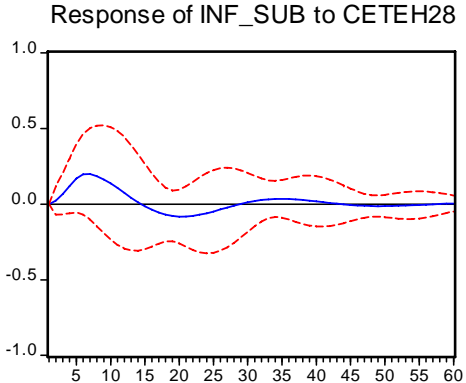
Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.  
(period 1999-2007)



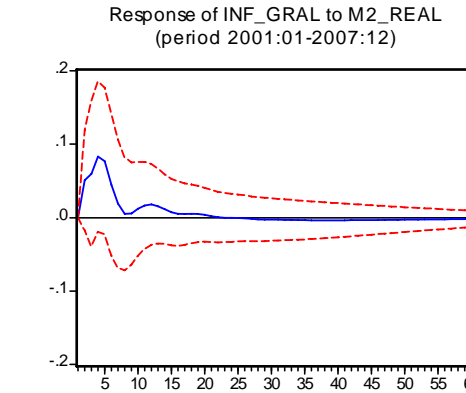
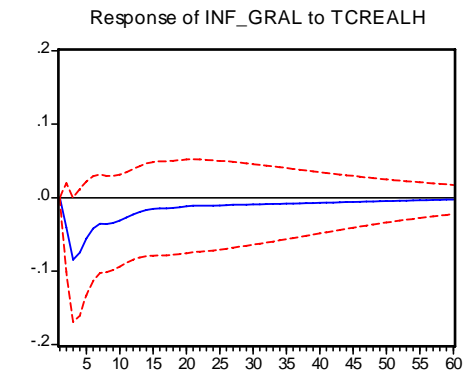
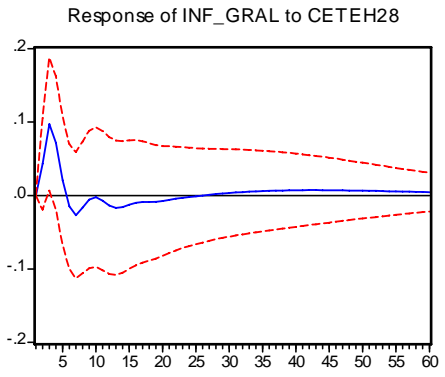
Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.  
(period 1997:01-2000:12)



Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.  
(period 1997:01-2000:12)

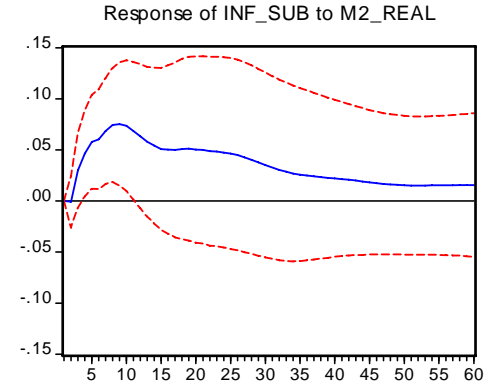
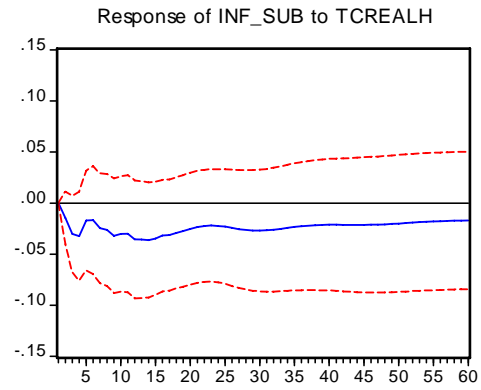
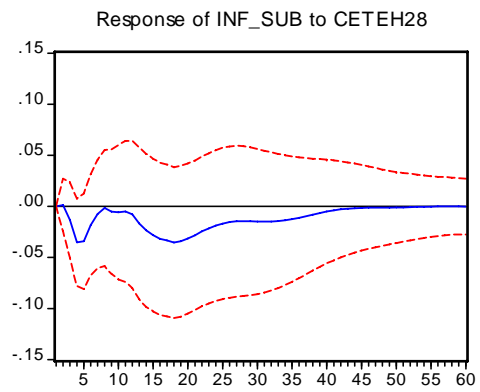


Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.  
(period 2001:01-2007:12)





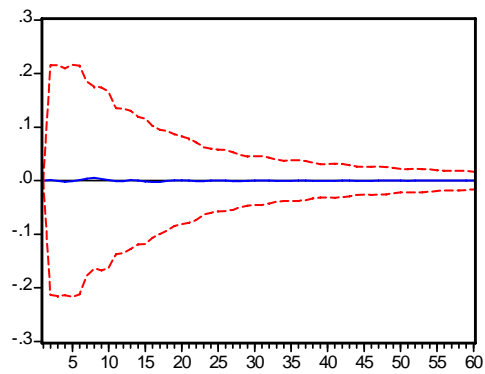
Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.  
(period 2001:01-2007:12)



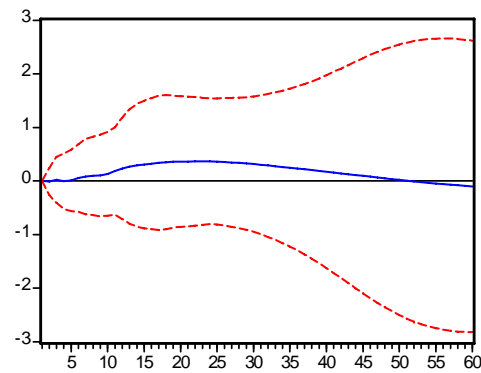
## FUNCIONES IMPULSO RESPUESTA SVAR EN NIVELES (CICLOS)

Response to Structural One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.  
(period 1997-2007)

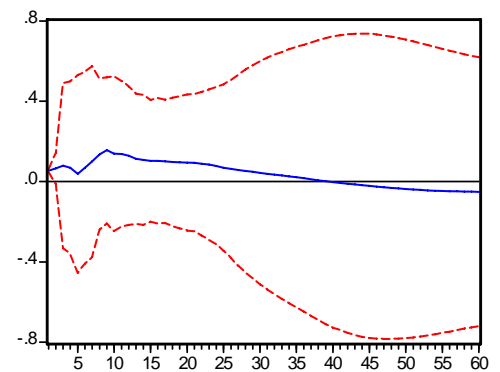
Response of IGAE\_REAL to CETEH28



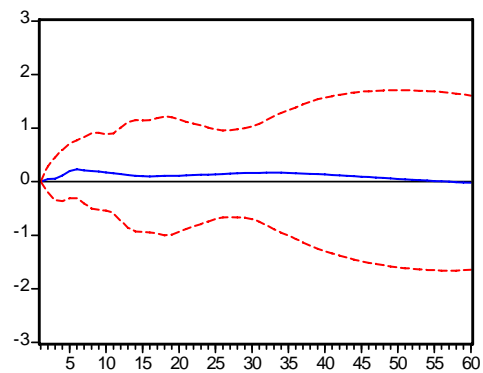
Response of INF\_GRAL to CETEH28



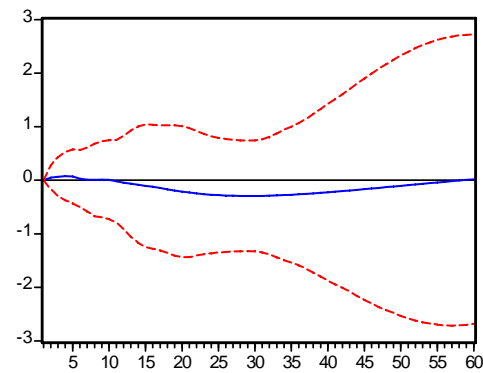
Response of TCREALH to CETEH28



Response of INF\_GRAL to TCREALH

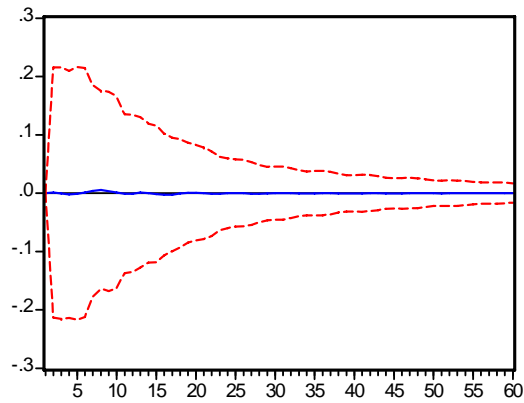


Response of INF\_GRAL to M2\_REAL

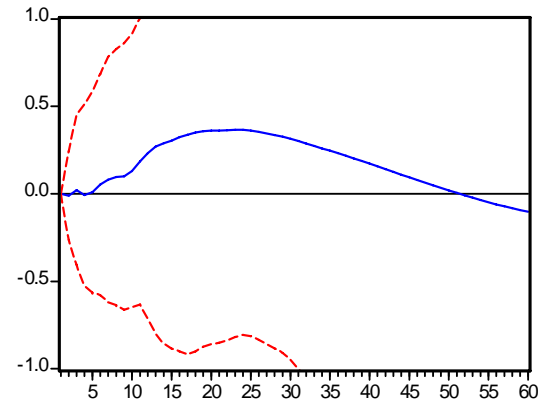


Response to Structural One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.  
(period 1997-2007)

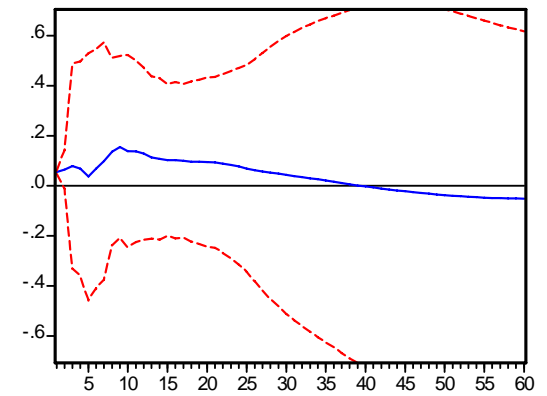
Response of IGAE\_REAL to CETEH28



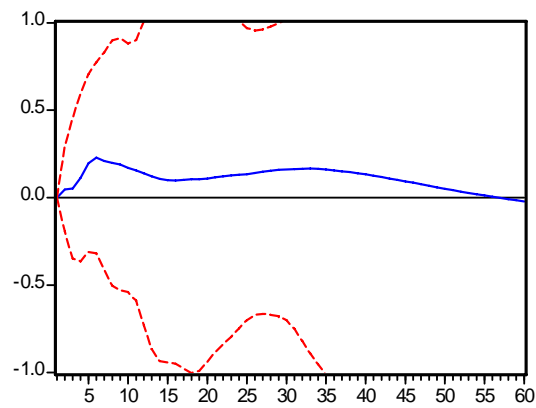
Response of INF\_GRAL to CETEH28



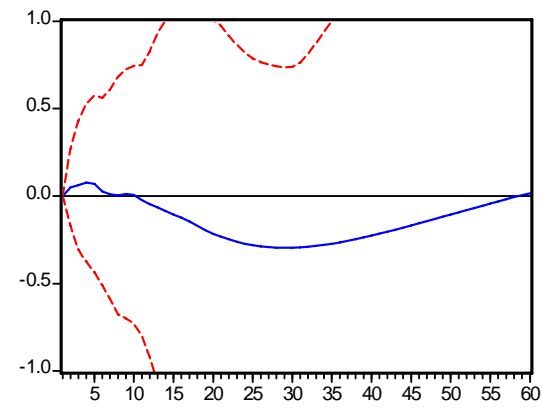
Response of TCREALH to CETEH28



Response of INF\_GRAL to TCREALH

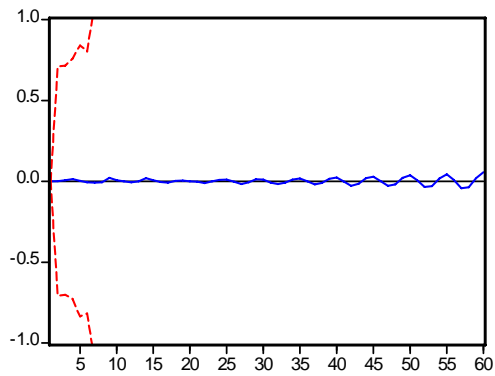


Response of INF\_GRAL to M2\_REAL

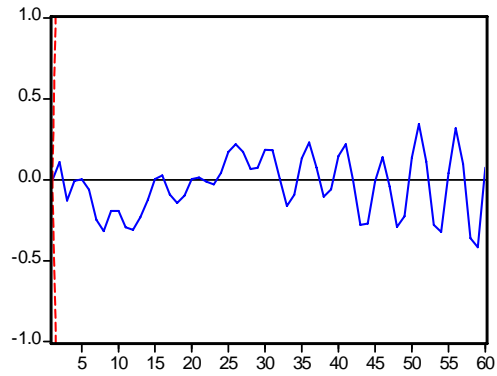


Response to Structural One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.  
(period 1997:01-2000:12)

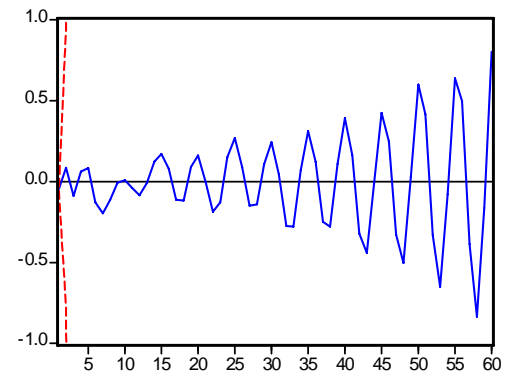
Response of DIGAE\_REAL to CETEH28



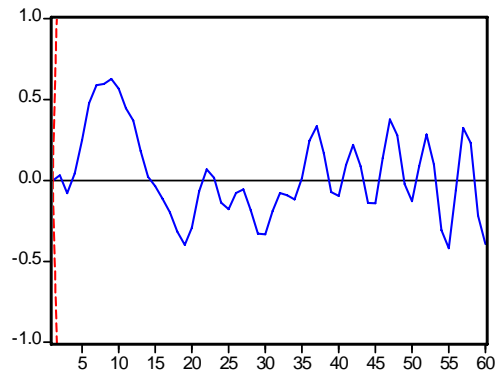
Response of INF\_GRAL to CETEH28



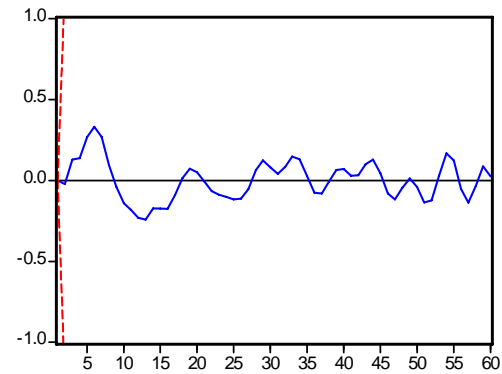
Response of TCREALH to CETEH28



Response of INF\_GRAL to TCREALH

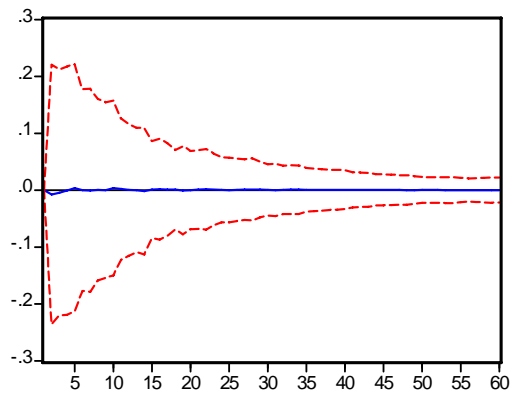


Response of INF\_GRAL to M2\_REAL

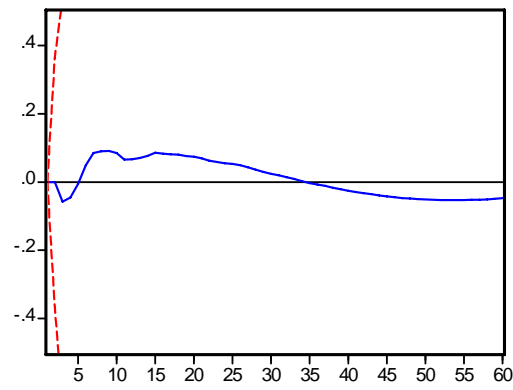


Response to Structural One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.  
(period 1999-2007)

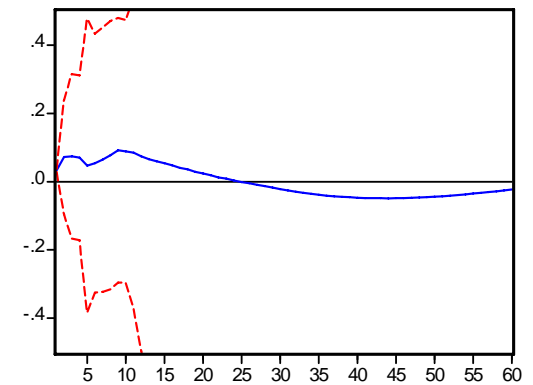
Response of DIGAE\_REAL to CETEH28



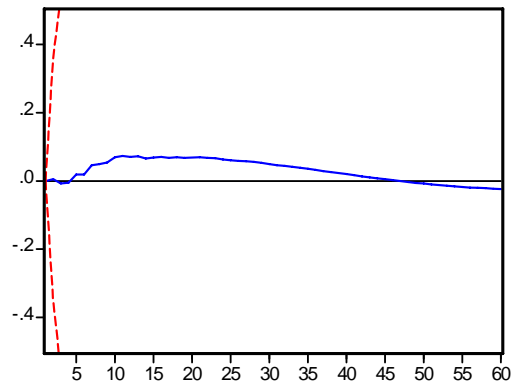
Response of INF\_GRAL to CETEH28



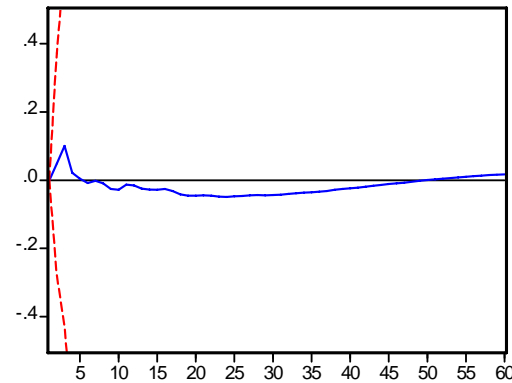
Response of TCREALH to CETEH28



Response of INF\_GRAL to TCREALH

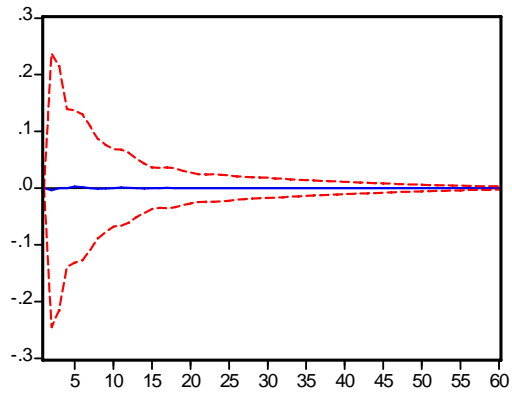


Response of INF\_GRAL to M2\_REAL

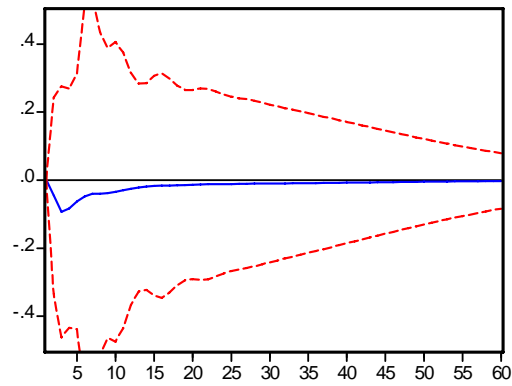


Response to Structural One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.  
(period 2001-2007)

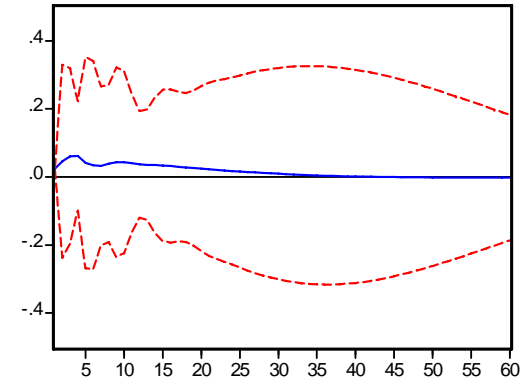
Response of DIGAE\_REAL to CETEH28



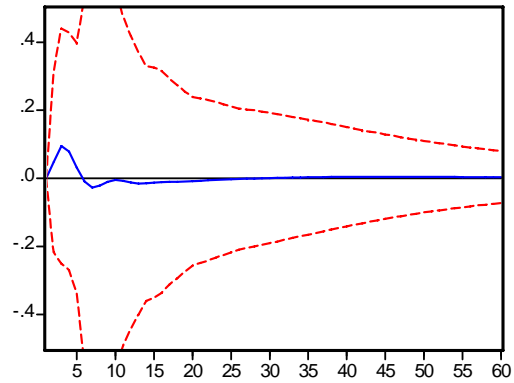
Response of INF\_GRAL to CETEH28



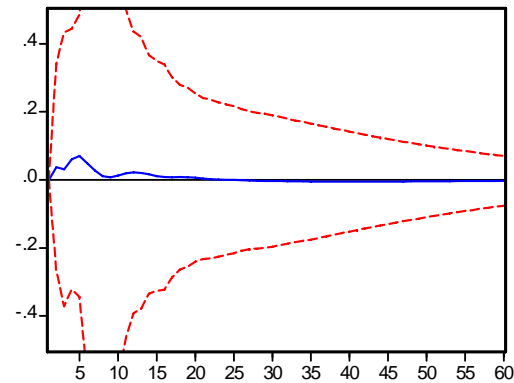
Response of TCREALH to CETEH28



Response of INF\_GRAL to TCREALH

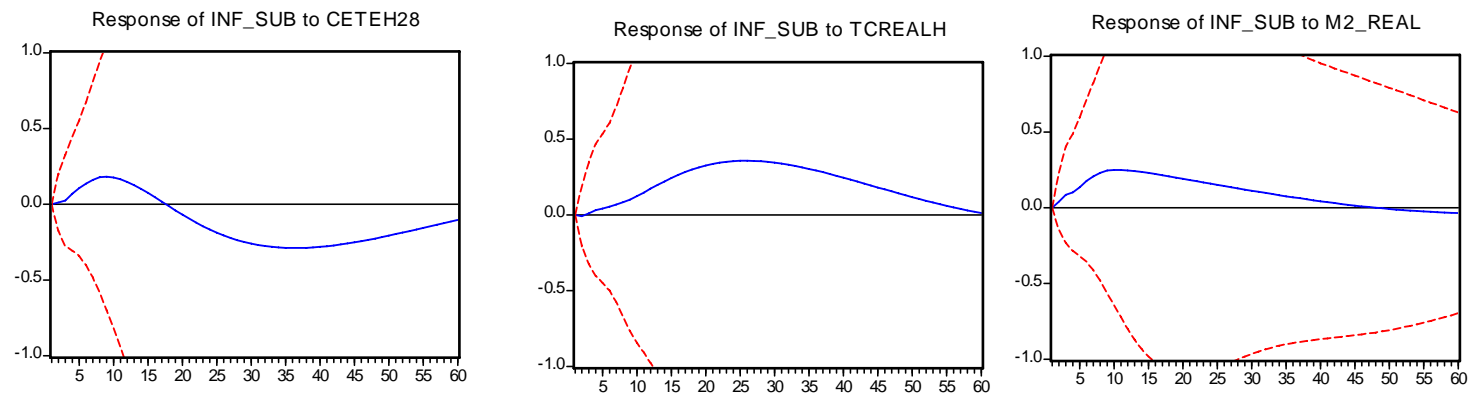


Response of INF\_GRAL to M2REAL

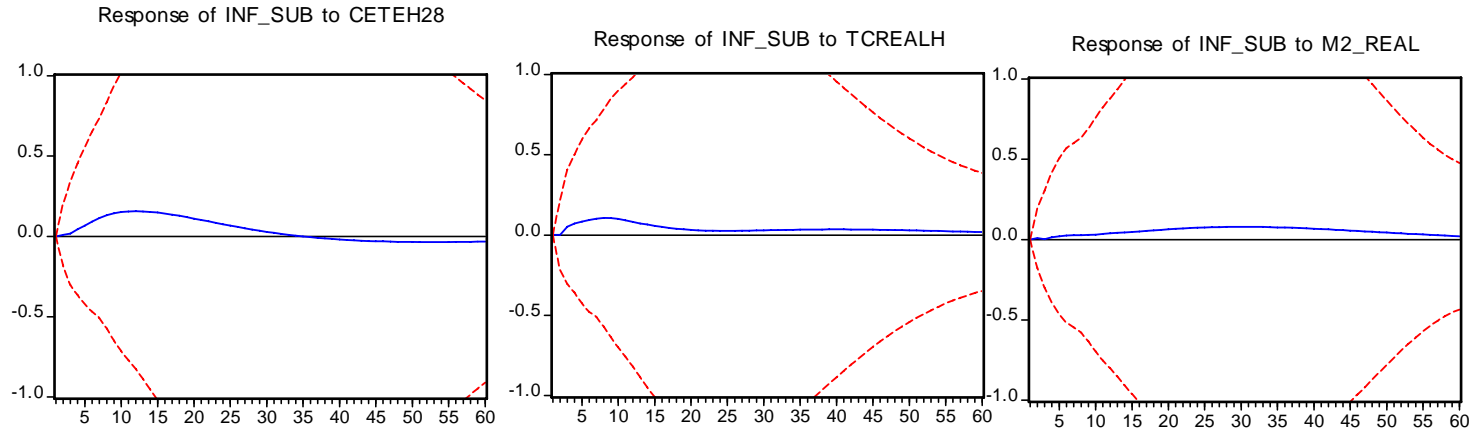


**FUNCIONES IMPULSO RESPUESTA  
SVAR EN NIVELES (CICLOS)  
RESPUESTAS SELECTAS DE INFLACION SUBYACENTE**

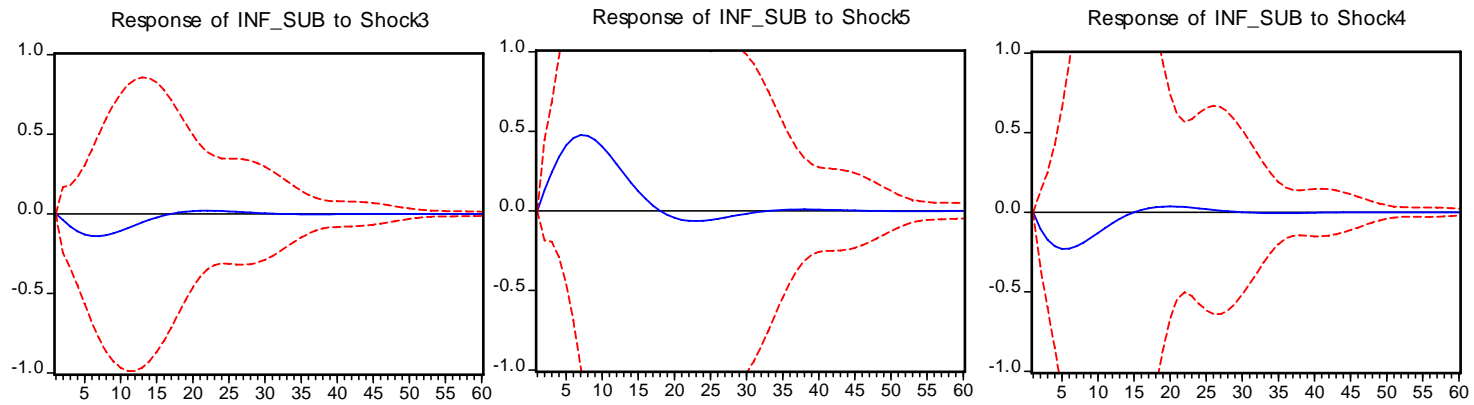
Response to Structural One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.  
(period 1997-2007)



Response to Structural One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.  
(period 1999-2007)

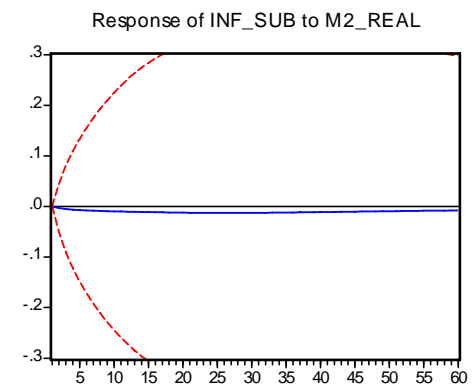
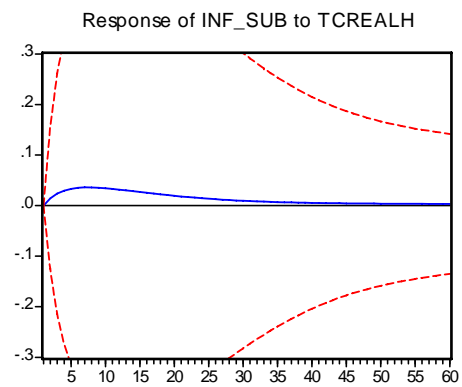
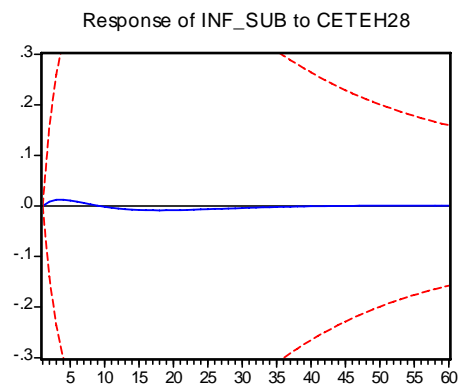


Response to Structural One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.  
(1997:01-2000:12)





Response to Structural One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.  
(period 2001:01-2007:12)



**CONTRIBUCION DE LOS CHOQUES DE POLITICA MONETARIA SOBRE LA VARIANZA DE PRONÓSTICO  
(FACTORIZACION POR DESCOMPOSICION DE CHOLESKI)**

**VAR EN NIVELES (CICLOS) CON INPUT DE INFLACION GENERAL**

	Horizonte				
	1 año	2 años	3 años	5 años	10 años
<hr/>					
Período: 1997:01-2007:12					
IGAE	7.810728	8.569409	8.886488	8.885576	8.927489
Precios	1.286556	8.901246	17.85859	21.29159	22.07635
Tipo de cambio real	33.57529	32.76083	31.521	30.47456	29.40937
<hr/>					
Período: 1997:01-2000:12					
IGAE	13.25095	13.59903	14.76423	14.96406	15.07921
Precios	19.97462	23.26592	24.11893	24.46361	24.78138
Tipo de cambio real	47.87223	46.04337	45.86252	45.71698	45.81262
<hr/>					
Período: 1999:01-2007:12					
IGAE	10.22818	10.01903	10.14349	10.2222	10.20938
Precios	2.243169	2.125637	2.148631	2.154927	2.168521
Tipo de cambio real	24.56428	19.88763	20.07073	16.0384	15.21785
<hr/>					
Período: 2001:01-2007:12					
IGAE	4.208365	4.099463	4.116686	4.138947	4.141046
Precios	4.957258	5.494713	5.731144	6.764372	6.958944
Tipo de cambio real	19.87721	23.06798	23.7297	23.45615	23.50252

**Nota: cifras en términos porcentuales**

**CONTRIBUCION DE LOS CHOQUES DE POLITICA MONETARIA SOBRE LA VARIANZA DE PRONÓSTICO  
(FACTORIZACION POR DESCOMPOSICION DE CHOLESKI)**

**VAR EN NIVELES (CICLOS) CON INPUT DE INFLACION SUBYACENTE**

	Horizonte				
	1 año	2 años	3 años	5 años	10 años
<hr/>					
Periodo: 1997:01-2007:12					
IGAE	5.996823	6.031678	5.938818	5.840173	5.870082
Precios	1.37899	5.065488	15.78257	24.19364	25.78675
Tipo de cambio real	12.23869	31.12918	36.76743	36.61902	37.62867
<hr/>					
Periodo: 1997:01-2000:12					
IGAE	8.751116	12.93704	14.42828	15.54847	16.00021
Precios	28.62964	43.43889	40.62377	43.12978	44.89129
Tipo de cambio real	9.7798	10.0252	10.0883	10.1061	10.1065
<hr/>					
Periodo: 1999:01-2007:12					
IGAE	6.435125	4.814631	4.79483	4.797437	5.096561
Precios	6.512862	4.814631	4.785907	4.790684	5.096561
Tipo de cambio real	23.65834	28.28676	27.57848	27.55035	27.7487
<hr/>					
Periodo: 2001:01-2007:12					
IGAE	9.822956	9.666016	9.343022	9.227636	9.195785
Precios	2.506598	5.894617	5.923077	5.332408	4.841533
Tipo de cambio real	15.44997	18.88423	18.4924	18.85007	18.84284

**Nota: cifras en términos porcentuales**

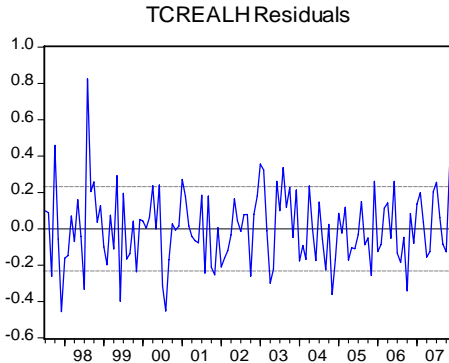
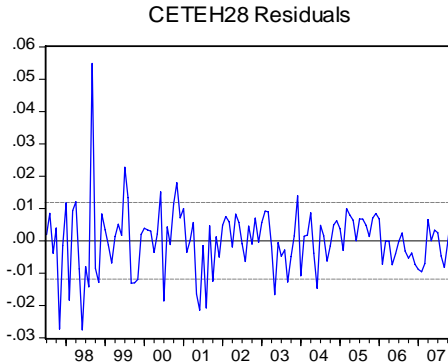
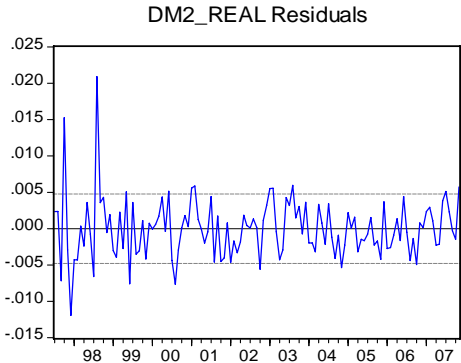
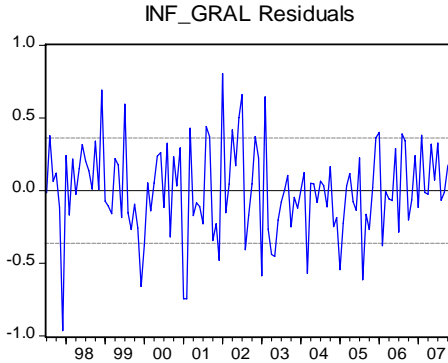
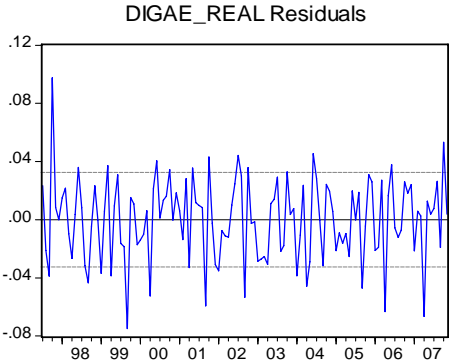
**CONTRIBUCION DE LOS CHOQUES DE POLITICA MONETARIA SOBRE LA VARIANZA DE PRONÓSTICO  
(FACTORIZACION POR DESCOMPOSICION ESTRUCTURAL)**

**SVAR EN NIVELES (CICLOS) CON INPUT DE INFLACION GENERAL**

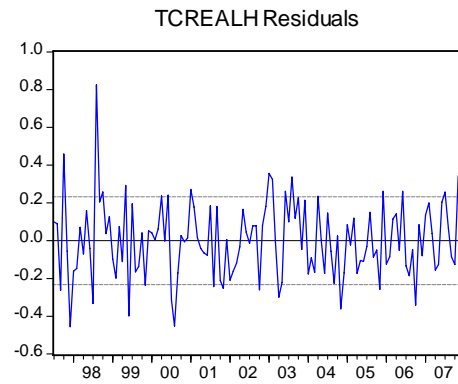
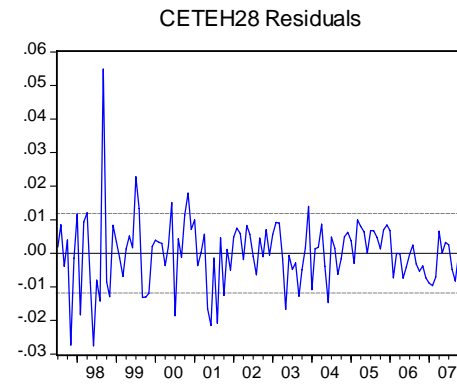
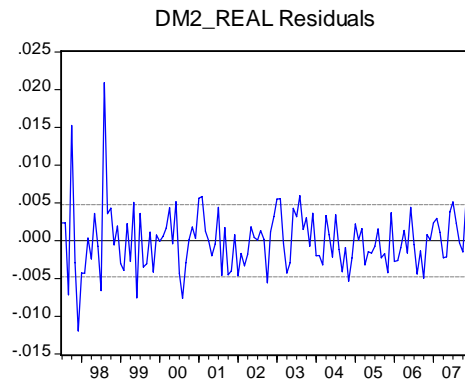
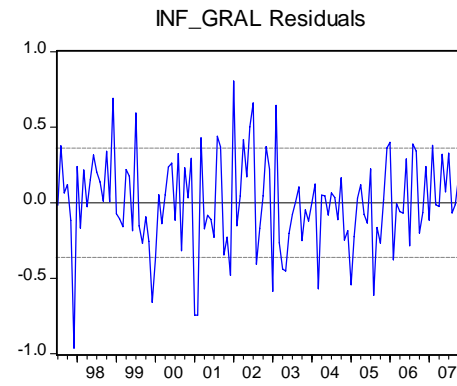
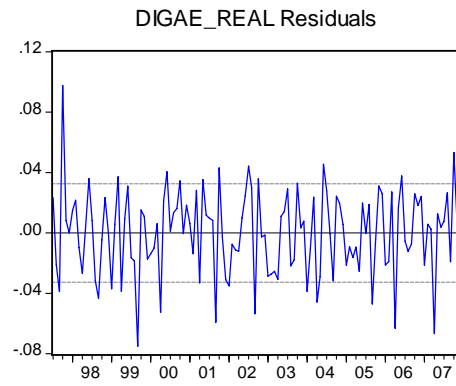
	Horizonte				
	1 año	2 años	3 años	5 años	10 años
<hr/>					
Periodo: 1997:01-2007:12					
IGAE	0.002583	0.002726	0.002901	0.002956	0.002959
Precios	0.778128	3.119729	4.378237	4.811768	4.837467
Tipo de cambio real	4.145145	5.894918	6.248594	6.337649	6.343383
<hr/>					
Periodo: 1997:01-2000:12					
IGAE	0.01271	0.013014	0.013066	0.013075	0.013075
Precios	0.043153	0.054858	0.056482	0.056763	0.056769
Tipo de cambio real	0.139362	0.224184	0.224012	0.22397	0.145633
<hr/>					
Periodo: 1999:01-2007:12					
IGAE	0.002922	0.00859	0.008607	0.00861	0.008611
Precios	0.230142	0.986341	1.019453	0.673876	0.651812
Tipo de cambio real	0.208812	0.136125	0.150995	0.170548	0.170506
<hr/>					
Periodo: 2001:01-2007:12					
IGAE	0.001472	0.001472	0.001472	0.001473	0.001473
Precios	0.196017	0.210366	0.213521	0.214676	0.214688
Tipo de cambio real	0.553397	0.66293	0.675227	0.67477	0.674848

**Nota: cifras en términos porcentuales**

**COMPORTAMIENTO DE LOS RESIDUOS MODELO VAR EN NIVELES (CICLOS)  
(PERIODO 1997:01-2007:12)**

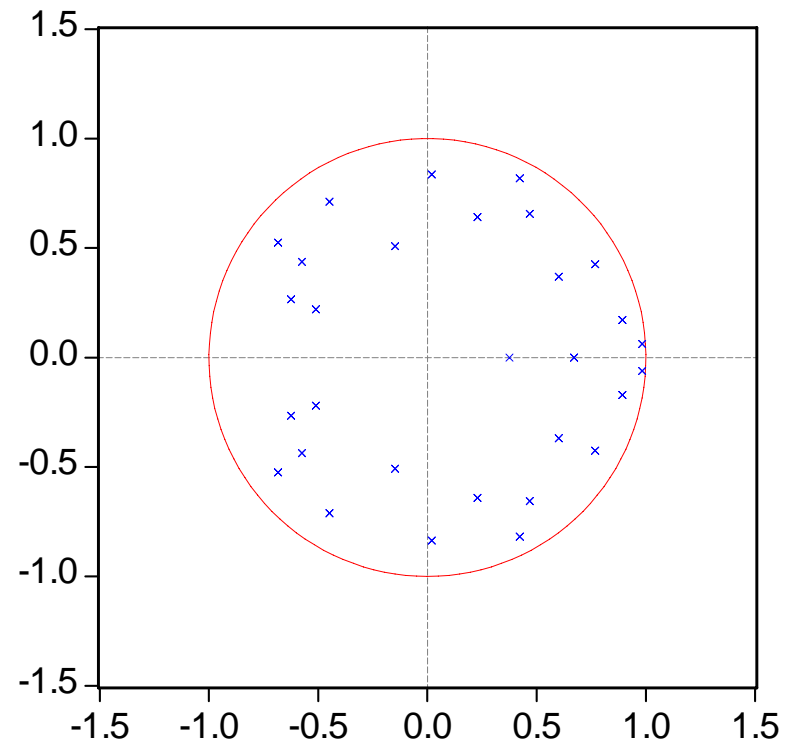


**COMPORTAMIENTO DE LOS RESIDUOS MODELO SVAR EN NIVELES (CICLOS)  
(PERIODO 1997:01-2007:12)**



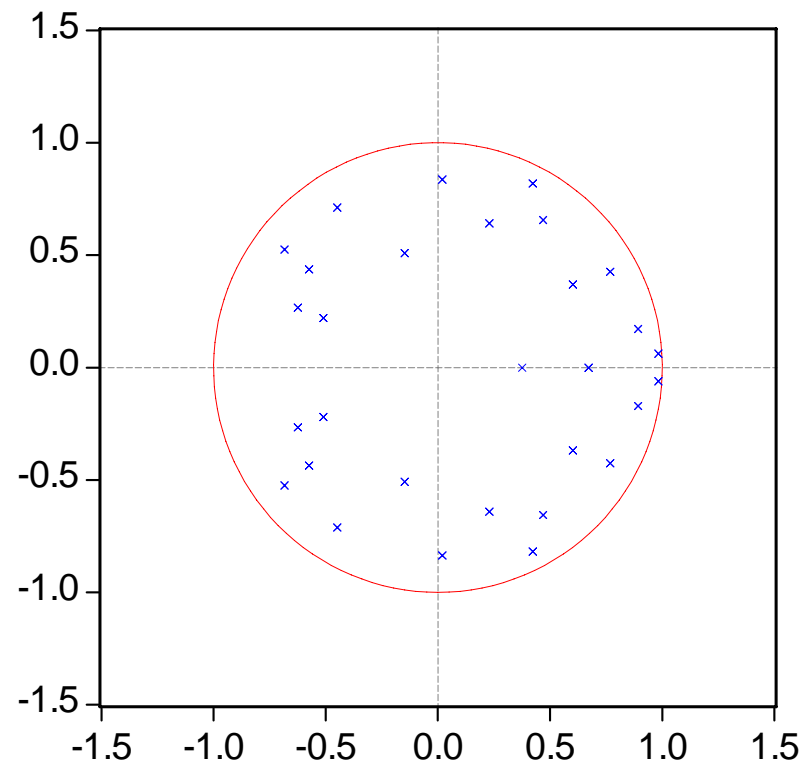
**RAICES UNITARIAS DEL MODELO VAR (CICLOS)**

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial  
(period 1997-2007)



**RAICES UNITARIAS PARA EL MODELO SVAR (CICLOS)**

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial  
SVAR MODEL  
(period 1997-2007)





## ANEXO B

### Relación entre los modelos VAR tradicionales y los estructurales.

Un modelo VAR(p) bivariado, Y y Z, puede ser expresado de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} Y_t &= \phi_{0,1} + (\phi_{1,11}Y_{t-1} + \dots + \phi_{p,11}Y_{t-p}) + (\phi_{1,12}Z_{t-1} + \dots + \phi_{p,12}Z_{t-p}) + \varepsilon_{1t} \\ Z_t &= \phi_{0,2} + (\phi_{1,21}Y_{t-1} + \dots + \phi_{p,21}Y_{t-p}) + (\phi_{1,22}Z_{t-1} + \dots + \phi_{p,22}Z_{t-p}) + \varepsilon_{2t} \end{aligned}$$

Este sistema puede ser expresado en forma matricial como:

$$\begin{bmatrix} Y_t \\ Z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \phi_{0,1} \\ \phi_{0,2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \phi_{1,11} & \phi_{1,12} \\ \phi_{1,21} & \phi_{1,22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-1} \\ Z_{t-1} \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} \phi_{p,11} & \phi_{p,12} \\ \phi_{p,21} & \phi_{p,22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-p} \\ Z_{t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix}$$

Equivalentemente:

$$X_t = \Phi_0 + \Phi_1 X_{t-1} + \dots + \Phi_p X_{t-p} + \varepsilon_t$$

Donde:

$$X_t = \begin{bmatrix} Y_t \\ Z_t \end{bmatrix}, \quad \Phi_0 = \begin{bmatrix} \phi_{0,1} \\ \phi_{0,2} \end{bmatrix}, \quad \varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix}, \quad \Phi_1 = \begin{bmatrix} \phi_{1,11} & \phi_{1,12} \\ \phi_{1,21} & \phi_{1,22} \end{bmatrix}, \dots, \Phi_p = \begin{bmatrix} \phi_{p,11} & \phi_{p,12} \\ \phi_{p,21} & \phi_{p,22} \end{bmatrix}$$

En este modelo el vector  $\{\varepsilon_t\}$  corresponde a un proceso multivariado white noise con matriz de varianza-covarianza  $\Sigma_\varepsilon$ .

Bajo el sistema descrito por el modelo VAR no existe explícitamente una relación contemporánea entre  $Y_t$  y  $Z_t$ . Ahora, un modelo estructural puede ser especificado de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} a_{11}Y_t &= \pi_{01} - a_{12}Z_t + (\pi_{1,11}Y_{t-1} + \dots + \pi_{p,11}Y_{t-p}) + (\pi_{1,12}Z_{t-1} + \dots + \pi_{p,12}Z_{t-p}) + \eta_{1t} \\ a_{22}Z_t &= \pi_{02} - a_{21}Y_t + (\pi_{1,21}Y_{t-1} + \dots + \pi_{p,21}Y_{t-p}) + (\pi_{1,22}Z_{t-1} + \dots + \pi_{p,22}Z_{t-p}) + \eta_{2t} \end{aligned}$$

La estructura de este sistema incorpora retroalimentación entre la dos variables puesto que al incorporar los parámetros  $a_{12}$  y  $a_{21}$  se permite que las variables Y y Z sean afectadas contemporáneamente una por la otra. De hecho este sistema de ecuaciones se puede especificar de manera matricial como:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_t \\ Z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \pi_{0,1} \\ \pi_{0,2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \pi_{1,11} & \pi_{1,12} \\ \pi_{1,21} & \pi_{1,22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-1} \\ Z_{t-1} \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} \pi_{p,11} & \pi_{p,12} \\ \pi_{p,21} & \pi_{p,22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-p} \\ Z_{t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \eta_{1t} \\ \eta_{2t} \end{bmatrix}$$

y entonces podemos escribirlo:

$$AX_t = \Pi_0 + \Pi_1 X_{t-1} + \dots + \Pi_p X_{t-p} + \eta_t$$

cuya forma reducida implícita por este sistema es:

$$AX_t = \Pi_0 + \Pi_1 X_{t-1} + \dots + \Pi_p X_{t-p} + D\eta_t$$

y despejando el vector contemporáneo nos queda:

$$X_t = A^{-1}\Pi_0 + A^{-1}\Pi_1 X_{t-1} + \dots + A^{-1}\Pi_p X_{t-p} + A^{-1}D\eta_t$$

Donde:

$$\Phi_0 = A^{-1}\Pi_0, \Phi_1 = A^{-1}\Pi_1, \dots, \Phi_p = A^{-1}\Pi_p$$

$$\varepsilon_t = A^{-1}D\eta_t$$

En la practica se estima el modelo VAR tradicional y por lo tanto si las matrices A y D fueran conocidos se podrían estimar los parámetros del modelo estructural. Adicionalmente, el set de errores  $\{\eta_t\}$  podría ser estimado de la relación  $\varepsilon_t = A^{-1}D\eta_t$ . Debido a que en general las matrices A y D no se conocen, la identificación de los parámetros estructurales se logra imponiendo restricciones teóricas de tal forma que se alcance que el numero de parámetros estructurales desconocidos sea igual o menor que el numero estimado de la matriz varianza-covarianza de los residuales del modelo VAR. Específicamente se tiene que:

$$\Sigma_\varepsilon = A^{-1}D\Sigma_\eta D' A^{-1}$$

cuando se estima que el modelo VAR tradicional se obtiene de una estimación de la matriz varianza-covarianza  $\Sigma_\varepsilon$  y utilizando la ecuación arriba se puede encontrar estimaciones para las matrices A, D y  $\Sigma_\eta$ . La metodología seguida por modelos SVAR de efectos contemporáneos impone restricciones sobre estas tres matrices. Si se tiene un sistema con K variables existen  $K^2$  parámetros en A,  $K^2$  parámetros en D y  $K(K+1)/2$  parámetros diferentes en  $\Sigma_\eta$ , por lo tanto hay en total  $2K^2 + K(K+1)/2$  incógnitas o parámetros desconocidos, sin embargo solo existen  $K(K+1)/2$  ecuaciones. Por lo tanto, para que un modelo estructural sea identificado se requiere imponer por lo menos  $2K^2$  restricciones sobre A, D y  $\Sigma_\eta$ .

La estimación de un modelo SVAR puede ser llevada a cabo utilizando el siguiente procedimiento de dos etapas. Primero se estima el modelo VAR tradicional, asegurando que los residuos conforman un proceso multivariado white noise. En la segunda etapa, se imponen un número suficiente de restricciones sobre las matrices A, D y  $\Sigma_\eta$  con lo cual se permita identificar estos parámetros. Para obtener una estimación de los parámetros especificados en la ecuación  $\Sigma_\varepsilon = A^{-1}D\Sigma_\eta D' A^{-1}$ , se pueden usar algoritmos utilizados para resolver sistemas de ecuaciones lineales. Bernanke (1986) utiliza el método de momentos desarrollado por Hansen (1982) para estimar los parámetros de la ecuación  $\Sigma_\varepsilon = A^{-1}D\Sigma_\eta D' A^{-1}$ , Sims (1986) utiliza método de momentos de estimación por máxima verosimilitud, Shapiro y Watson (1989) utilizan una técnica de estimación con variables

instrumentales en la cual cada choque estructural estimado sirve como instrumento en las ecuaciones subsiguientes.

## **Bibliografía.**

- Aguilar, Alejandro y Víctor H. Juan-Ramón** (1993), “Determinantes de las Tasas de Interés de Corto Plazo en México: Efecto de las señales del Banco Central”, *La Política Monetaria en México*, Gaceta de Economía, Suplemento Otoño 1993, Año3, Número 5, I.T.A.M., México D.F., 1997, pp. 209-220.
- Aslanidi, Olga**, (2007), “The Optimal Monetary Policy and the Channels of Monetary Transmission Mechanism in CIS-7 Countries: The Case of Georgia”, CERGEI-EI Discussion Paper No. 2007-171, República Checa.
- Banco de México**, *Régimen de Política Monetaria*.
- Banco de México**, *Efectos de la Política Monetaria sobre la Economía*.
- Banco de México**, *Esquema de Objetivos de Inflación*.
- Bernanke, Ben** (1983), “Nonmonetary Effects of the Financial Crisis in the Propagation of the Great Depression”, *American Economic Review*, June, 73, pp. 257-276.
- Bernanke, Ben** (1986), “Alternative Explanations of the Money-Income Correlation”, *Real Business Cycles, Real Exchange Rates, and Actual Policies, Carnegie-Rochester Series on Public Policy No. 25*, K. Brunner and A. Meltzer, eds. Amsterdam: North-Holland, pp. 49-99.
- Bernanke, Ben and Alan Blinder** (1988), “Credit, Money, and Aggregate Demand”, *American Economic Review*, May, pp-435-439.
- Bernanke, Ben and Alan Blinder** (1992), “The Federal Funds Rate and the Channels of Monetary Transmission”, *American Economic Review*, September, pp. 901-921.
- Bernanke, Ben and Mark Gertler** (1995), “Inside the Black Box: The Credit Channel of Monetary Policy Transmission”, *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9, No.4, Fall, pp.27-48.
- Blanchard, Oliver Jean and Danny Quah**.(1989), “The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances”, *American Economic Review*. pp.655-73,
- Canova, F.** (2005), “The transmission of U.S. shocks to Latin data”. *Journal of Applied Econometrics*, 20, 229-251.
- Castellanos, Sara** (2000), “El efecto del “Corto” sobre la Estructura de Tasas de Interés”, *Serie Documentos de Investigación No. 2000-1*, Junio, Banco de México.

- Copelman, Martina and Alejandro Werner** (1995) “The Monetary Transmission Mechanism in Mexico”, *International Finance Discussion Papers No. 521*, September, Board of Governor of the Federal Reserve System.
- Christiano, L., and M. Eichenbaum, M.** (1992), “Liquidity Effects and the Monetary Transmission Mechanism”, *American Economic Review*, 82, 346-353.
- Christiano, Lawrence, Martin Eichenbaum y Charles Evans** (1998) “Monetary Policy Shocks: What Have We Learned and to What End?”, Northwestern University, Mimeo.
- Christiano, L., Eichenbaum, M., Vigfusson, R.** (2003), “What Happens After a Technology Shock?”, *NBER Working Paper* 9819
- Dale, Spencer and Andrew Haldane** (1993) “Interest Rates and the Channels of Monetary Transmission: Some Sectorial Estimates”, *Bank of England Working Paper Series No.18*, September.
- Díaz de León, Alejandro y Laura Greenham** (2000), “Política Monetaria y Tasas de Interés: Experiencia Reciente para el Caso de México”, Junio, Banco de México, Mimeo.
- Dickey, D.A and Fuller, W.A** (1979), “Estimators for autorregressive time series with a unit root”, *Journal of the American Statistical Association* 79: 355-367
- Enders, Walter** (1995), *Applied Econometric Time Series*, Wiley Series, USA.
- Gali, Jordi,** (1992), “How well does the IS LM model fit the postwar US data”, *Quarterly Journal of Economics* 107: 709-738
- Galindo, Luis Miguel y Luis Sánchez** (2005) “El consumo de energía y la economía mexicana: un análisis empírico con VAR”, *Economía Mexicana*, CIDE.
- Gaytán, Alejandro y Jesús González** (2006), *Structural Changes in the Transmisión Mechanism of Monetary Policy in Mexico: a Non-Linear VAR Approach*, Documento de Investigación 2000-06, Banco de México.
- Greenham, Laura,** (1997) *Mecanismos de Transmisión de la Política Monetaria en México*, Tesis Licenciatura, ITAM.
- Gertler, Mark and Simon Gilchrist** (1993), “The Role of Credit Market Imperfections in the Monetary Transmission Mechanism: Arguments and Evidence”, *Scandinavian Journal of Economics*, No.1, pp.43-64.

- Hernández, Alfredo** (1999), *Afecta la Política Monetaria a los Agregados de Crédito*, *Gaceta de Economía*, No.9, Otoño, pp.131-158.
- Johansen, S.** (1988), “Statistical Analysis of Cointegration Vectors”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 12, pp. 231-254.
- (1991), “Estimation and Hypothesis Testing of Cointegrating Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models”, *Econometrica*, vol. 59, pp. 1551-1580.
- (1992), “Determination of the Cointegration Rank in the Presence of a Linear Trend”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 54, pp. 383-397.
- (1994), “The Role of the Constant and Linear Terms in Cointegration Analysis of non Stationary Variables”, *Econometric Review*, vol. 13, pp. 205-229.
- Kashyap, Anil, Jeremy Stein y David Wilcox**, (1992) “Monetary Policy and Credit Conditions: Evidence from the Composition of External Finance”, *NBER Working Paper No. 4015*.
- Kwiatkowsky, D., Phillips, P.C.B, Schmidt, P, Shin, Y.** (1992), “Testing the Null Hypothesis of Stationry Against the Alternative of a Unit Root”, *Journal of Econometrics*, Vol 54., 159–178.
- King, Stephen R.** (1986) “Monetary Transmission. Trough Bank Loans or Bank Liabilities?”, *Journal of Money Credit, and Banking*, Vol. 18, No.3, August.
- Kim, S.** (2001), “International Transmission of U.S. Monetary Policy Shocks: Evidence from VARs”, *Journal of Monetary Economics*, 48, 339–72.
- Kim S. and N. Roubini** (2000), “Exchange rate anomalies in the industrial countries: a solution with a structural VAR approach”, *Journal of Monetary Economics*, 45(3), p. 561-586.
- de Kock, Gabriel, and Thomas Deleire**, (1994) “The Role of the Exchange Rate in the Monetary Transmission Mechanism: A Time-Series Analysis”, *Research Paper No. 9412*, Federal Reserve Bank of New York, August.
- Lutkepohl, Helmut** (2004), *Applied Time Series Econometrics*, Cambridge University Press, USA.
- Loayza, Norman y Klaus Schmidt-Hebbel** (2002), *Monetary Policy Functions and Transmission Mechanisms: an Overview*, Banco Central de Chile.
- Mateos, Calixto y Moisés Schwartz Rosenthal** (1997), *Metas de Inflación como Instrumento de Política Monetaria*, Banco de México.

- Meltzer, Allan H.** (1995), "Monetary, Credit (and Other) Transmission Processes: A Monetarist Perspective", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9, No.4, Fall, pp.49-72.
- Mishkin, Frederic S.** (1995), "Symposium on the Monetary Transmission Mechanism", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9, No.4, Fall, pp.3-10.
- Mahadeva Lavan and Peter Sinclair** (2002), *Monetary Transmission in Diverse Economies*, Cambridge University Press, UK.
- Monticelli Carlo and Oreste Tristani** (1999), "What does the single monetary policy do?. A SVAR benchmark for the European Central Bank", *Working Paper Series 2*, European Central Bank.
- Ng, S. y P. Perron** (1995), "Unit Root Tests in ARMA Models with Data Depend Methods for the Selection of the Truncation Lag", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 90, pp. 268-281.
- Perron, P.** (1997), "Further evidence on breaking trend functions in macroeconomic variables", *Journal of Econometrics*, pp. 355 385.
- Phillips, P.C.B and Perron P.** (1988) "Testing for a unit root in time series regression, *Biometrika*", 75: 335-346
- Ramey, Valerie** (1993) "How important is the credit channel in the transmission of monetary policy?", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, No.39, pp.1-45.
- Romer, Christina and David Romer** (1990), "New Evidence on the Monetary Transmission Mechanism", *Brookings Papers on Economic Activity*, 1990:1, pp.149-213.
- Rotemberg, J.** (1994), *Shocks: A comment*. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy 41, 365-371.
- Schwartz, Moisés y Alberto Torres** (2000), *Expectativas de Inflación, Riesgo País y Política Monetaria en México*, Documento de Investigación 2000-06, Banco de México.
- Shapiro, Matthew D. and Mark W. Watson**, (1988) "Sources of Business Cycle Fluctuations", *NBER*, pp. 111-48.
- Sims, C.** (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 48, 1.

- Sims, C.** (1986). "Are Forecasting Models Usable for Policy Analysis?", *Quarterly Review of Federal Reserve Bank of Minneapolis*, pp. 2-16. USA.
- Sims C. and T. Zha (1998)**, "Does monetary policy generate recessions?", Federal Reserve Bank of Atlanta, Working Paper 98-12.
- Sims C. and T. Zha (1999)**, "Error bands for impulse responses", *Econometrica* 67(5), p. 1113-55.
- Taylor, John B.** (1995), "The Monetary Transmission Mechanism: An empirical Framework", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9, No.4, Fall, pp.11-26.
- Torres, Alberto** (1999), "Inflation and Monetary Policy in Mexico", Tesis Doctoral, New York University, Capítulo 2.
- Uhlig, H.** (2005), "What are the effects of monetary policy on output? Results from an agnostic identification procedure". *Journal of Monetary Economics*, 52, 381-419.
- Zivot, E. and Andrews** (2002), "Further Evidence on the Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis", *Journal of Business and Economic Statistics*,