

# **Efectos de la Adopción del Esquema de Metas de Explícitas de Inflación en el Perú (2002 – 2006)<sup>Ψ</sup>**

**Karl Melgarejo Castillo<sup>†</sup>**

**Noviembre 2006**

## **Resumen**

El régimen de metas de inflación ha sido adoptado exitosamente por una gran cantidad de países en todo el mundo, tanto industriales como en vías de desarrollo; sin embargo, son pocos los trabajos que evalúan los efectos de su adopción. El presente trabajo busca determinar los efectos del cambio de política monetaria en el Perú, tanto en el comportamiento del banco central como en la economía. Los resultados muestran que la implementación de este régimen monetario ha generado cambios significativos en el accionar del banco central. Específicamente, las ganancias de credibilidad, derivadas de una mayor transparencia y rendimiento de cuentas, habrían permitido que el ente emisor realice cambios cada vez más pequeños en su instrumento monetario, la tasa de interés interbancaria, como respuesta ante choques de demanda e inflacionarios que pongan en riesgo el cumplimiento de los objetivos de inflación. Por otro lado, se obtuvieron resultados totalmente inesperados para las relaciones que guardan las principales variables en la economía. En particular, se observa una mayor persistencia inflacionaria; un cambio estructural y un aumento del ratio de sacrificio luego de la adopción del esquema de MEI; una menor influencia de las expectativas sobre la inflación; y un mayor efecto traspaso de la inflación importada sobre la interna.

---

<sup>Ψ</sup> El presente documento es una versión resumida de la tesis del autor.

<sup>†</sup> Analista de la Dirección General de Asuntos Económicos y Sociales (DGAES) del Ministerio de Economía y Finanzas. Se agradece los valiosos comentarios y sugerencias de Javier Kapsoli (MEF) y Vicente Tuesta (BCRP). Las opiniones vertidas en este documento son de entera responsabilidad del autor y no representan de ninguna manera la opinión oficial de la institución en la que trabaja.

## Índice

|  |    |
|--|----|
| 1.- Introducción: .....  | 3  |
| 2.- Hechos estilizados: .....  | 4  |
| 2.1.- Diseño de la política monetaria .....                              | 4  |
| 2.2.- El comportamiento de la economía .....                             | 9  |
| 3.- Hipótesis .....  | 15 |
| 3.1.- Hipótesis General .....  | 15 |
| 3.2.- Hipótesis específicas .....  | 15 |
| 4.- Metodología .....  | 15 |
| 4.1.- Modelo Estructural de Vectores Autorregresivos (SVAR) .....        | 16 |
| 4.2.- Curva de Phillips con parámetros cambiantes en el tiempo .....     | 19 |
| 5.- Resultados .....   | 24 |
| 5.1.- Estimación de la Función de Reacción del BCRP .....                | 24 |
| 5.2.- El filtro de Kalman y los parámetros cambiantes en el tiempo ..... | 29 |
| 6.- Conclusiones: .....  | 33 |
| 7.- Bibliografía: .....  | 34 |
| ANEXO .....  | 37 |

## 1.- Introducción:

Desde que Nueva Zelanda y Chile empezaron a seguir formalmente el esquema de Metas Explícitas de Inflación (MEI) como régimen de política monetaria, países tanto industriales como en vías de desarrollo implementaron este régimen monetario logrando excelentes resultados en términos de mayor estabilidad y niveles bajos de inflación, menor volatilidad del crecimiento del producto, bajos niveles de ratio de sacrificio y una mejora en los mecanismos de transmisión monetaria derivados de una mayor credibilidad en el banco central.

Según Frederic Mishkin (2000) el esquema de MEI es una estrategia de política monetaria que envuelve cinco principales elementos: 1) el anuncio público de metas cuantitativas para la tasa de inflación en el mediano plazo; 2) el acuerdo explícito e institucional de que la estabilidad de precios es el objetivo fundamental de la política monetaria; 3) el uso de una gran cantidad de variables, y no solo los agregados monetarios o el tipo de cambio, para establecer la posición de la política monetaria; 4) el incremento de la transparencia de la política monetaria a través de la comunicación con el público y con el mercado sobre los planes, objetivos y decisiones del banco central; y 5) el aumento del rendimiento de cuentas por parte del banco central con respecto al logro de los objetivos de inflación.

Debido a las visibles ventajas de la aplicación de las MEI, así como la mayor transparencia, comunicación y rendimiento de cuentas que exige este esquema monetario, este régimen se ha convertido en el nuevo paradigma para la política monetaria en todo el mundo, tanto así que el Perú no fue ajeno a esta corriente internacional decidiendo su adopción en enero de 2002 con la finalidad de consolidar las ganancias de la lucha contra la inflación y mejorar los mecanismos de transmisión monetaria.

Hasta la fecha, se cumplen casi cinco años de una exitosa implementación del nuevo esquema monetario, lo cual ha permitido el cumplimiento de los rangos anunciados para la inflación durante todo este periodo, hecho que no se había logrado anteriormente aun cuando desde 1994 se viene anunciando de igual forma un rango de inflación como meta final. Así mismo, el banco central incrementó la transparencia mediante la comunicación al público de la meta de inflación, las medidas que se tomarían para alcanzarla y la racionalidad de las mismas por medio de la publicación de un reporte de inflación tres veces por año, en el que se analiza la evolución futura más probable de la tasa de inflación y se anuncian las medidas que se tomarán para evitar que se desvíe de la meta anunciada.

A nivel internacional, la gran eficacia del esquema de MEI en el logro de los objetivos monetarios, ha hecho que diversos trabajos hayan sido desarrollados para mostrar las ventajas de su implementación así como los efectos de su adopción y la evaluación del mismo en función de los logros obtenidos.

Por ejemplo, Bernanke et al. (1999) muestran que la adopción de las metas de inflación no genera cambio alguno en el costo y velocidad de desinflación. De la misma forma, Cecchetti y Ehrmann (2002), quienes desarrollan un modelo simple para derivar y medir el grado de aversión de los bancos centrales hacia la variabilidad de la inflación y del producto para nueve países con MEI y catorce países con otro régimen monetario, señalan que los países con MEI poseen grados de aversión a la inflación que en promedio no son mayores a los países con otro esquema monetario.

Sin embargo, Corbo et al. (2002) muestran, mediante un estudio mucho más ambicioso, que la adopción del esquema de MEI sí genera cambios importantes tanto en la economía como en el comportamiento del banco central. Por ejemplo, se muestra evidencia a favor de que la adopción de las MEI ayuda a disminuir el ratio de sacrificio (o costo de desinflación) en la economía. Así mismo, se muestra que los bancos centrales de países con MEI poseen un mayor grado de aversión a la inflación que los demás países, resultado en abierta contradicción con las conclusiones del trabajo de Cecchetti y Ehrmann.

En el Perú los trabajos que evalúan los efectos de la adopción de las MEI han empezado a aumentar recientemente, lo cual podría explicarse porque anteriormente no se contaba con la disponibilidad necesaria de datos para un estudio serio debido a la corta duración de implementación de este régimen monetario.

Por ejemplo, Leyva (2004) muestra un aumento del ratio de sacrificio en la economía durante los años de adopción del MEI, ningún cambio en la inercia inflacionaria y una disminución del pass-through (efecto traspaso) del tipo de cambio. De la misma forma, Lahura (2005) comprueba un mayor pass-through de la tasa de interés interbancaria sobre las tasas de interés en moneda nacional a partir de la implementación de las MEI. Así mismo, Vega y Winkelried (2006) sugieren un impacto positivo del esquema de metas de inflación sobre el nivel de la inflación y su variabilidad tanto en países desarrollados como en economías emergentes que la adoptaron. Por su parte, Castillo, Montoro y Tuesta (2006) sugieren que a partir de la adopción de las MEI el comportamiento de las principales variables macroeconómicas ha cambiado significativamente. En particular, se observa una reducción en la volatilidad del producto y una mayor importancia de las tasas de interés en el ciclo económico y la inflación.

En este sentido, el presente trabajo busca determinar si el tránsito de un esquema de política monetaria basada en el control de agregados monetarios hacia un esquema de MEI ha generado cambios estructurales en el comportamiento de la economía y algún cambio significativo en el comportamiento del banco central. Además, se busca analizar si estos comportamientos han ayudado al banco central a cumplir exitosamente el objetivo de mantener un nivel de inflación bajo y estable.

En línea con el trabajo de Castillo et al. (2006) se encuentran cambios significativos en el comportamiento de todas las variables en estudio; particularmente, todas muestran un comportamiento más estable luego de la adopción de las MEI, lo cual podría sugerir indicios de algún cambio en la estructura tanto en la economía como algún cambio importante en el comportamiento del banco central.

Este trabajo está compuesto de seis partes además de la introducción; en la siguiente sección se muestran algunos hechos estilizados de la economía y del comportamiento del banco central; en la tercera, se presentan las hipótesis planteadas; en la cuarta, se discute la metodología a emplear para verificar la presencia de cambios estructurales; en la quinta, se muestran los resultados obtenidos y, finalmente, en la sexta parte se presentan las conclusiones.

## **2.- Hechos Estilizados:**

En la presente sección se discutirán algunos hechos estilizados que han caracterizado a la economía peruana y al comportamiento del banco central durante el periodo en estudio. Este análisis permitirá entender las relaciones entre las principales variables a estudiar y encontrar indicios sobre la presencia de algún cambio significativo en los aspectos que se pretende abordar en este trabajo.

Como se mostrará posteriormente, el inicio de las metas de inflación marca un cambio importante en el comportamiento de todas las variables.

### **2.1.- Diseño de la política monetaria**

Hasta el año 2001 la conducción de la política monetaria se basó en el control de los agregados monetarios, particularmente la tasa de crecimiento de la emisión primaria, la cual se consideraba una meta intermedia entre la meta operativa de liquidez bancaria y el objetivo de inflación.

Este esquema de política fue conducido a través de la aprobación de metas operativas para el volumen de liquidez disponible en la banca con la finalidad de lograr cumplir una meta de crecimiento de la emisión primaria. A su vez, esta meta quedaba fijada en el programa monetario de cada año y para su construcción se consideraba los determinantes de la demanda monetaria, con lo cual se fijaba un incremento de la emisión monetaria consistente con un rango objetivo de la inflación del año.

Durante estos años, el diseño de la política monetaria mostró una evolución en términos de transparencia, metas operativas e instrumentos monetarios. A manera de resumen se muestra a continuación los cambios en el diseño de la política monetaria desde inicios de la década de los noventa hasta antes de la adopción de las MEI:

**Cuadro 1.- Procedimiento Operativo de la Política Monetaria (1991 – 2001)**

|   | 1991 - 1993                          | 1994 - 1997   | 1998 - 2001   |
|---|--------------------------------------|---|---|
| <b>Meta Final</b>                       | Inflación                            | Inflación <sup>1</sup>  | Inflación <sup>2</sup>  |
| <b>Meta Intermedia</b>                  | Emisión Primaria<br>(fin de periodo) | Emisión Primaria<br>(promedio)  | Emisión Primaria<br>(promedio) <sup>1</sup>                                     |
| <b>Meta Operativa</b>                   | ----                                 | Cuenta corriente de los<br>bancos en el BCRP                                    | Cuenta corriente de los<br>bancos en el BCRP <sup>3</sup>                       |
|   |                                      | -Intervenciones<br>Cambiarias   | -Intervenciones<br>Cambiarias   |
| <b>Instrumentos<br/>de<br/>Política</b> | -Intervenciones<br>Cambiarias        | - Operaciones de<br>Mercado Abierto:<br>Subastas Primarias de<br>CDBCRP y Repos | - Operaciones de<br>Mercado Abierto:<br>Subastas Primarias de<br>CDBCRP y Repos |

1: Anuncio para un año

2: Anuncio para un año y proyección a tres años

3: Anuncio para un mes

Fuente: Armas, Grippa, Quispe y Valdivia (2001)

El banco central empezó a anunciar el rango objetivo para la tasa de inflación desde 1994, aumentando de esta manera la transparencia en sus decisiones de política. Así mismo, se empezó a anunciar la meta anual de emisión primaria y la meta mensual de la cuenta corriente de los bancos en el banco central a partir de 1998. Esto muestra los esfuerzos por mejorar la poca credibilidad del banco central al asumir compromisos públicos con el anuncio de objetivos cuantitativos para sus metas.

Todos estos esquemas basados en el control de agregados monetarios fueron usados principalmente para lograr una reducción gradual de la tasa de inflación, objetivo principal en la década de los noventa debido al fuerte proceso hiperinflacionario heredado y a la poca credibilidad del banco central como se mencionó anteriormente.

Sin embargo, y a pesar del éxito de la implementación de agregados monetarios para la reducción de la inflación, el nivel de transparencia de este régimen ha sido criticado. Por ejemplo, como se menciona en Armas, Grippa, Quispe y Valdivia (2001), el anuncio de la meta intermedia (la emisión primaria) se da como una estrategia de comunicación para explicar al público el compromiso del banco central con la estabilidad de precios, pero no es una regla monetaria estricta, ya que se modificaba debido a cambios inesperados en los componentes determinantes de la demanda monetaria. Evidentemente, estos cambios impredecibles en la meta de crecimiento de la emisión primaria creaban confusión y una menor credibilidad en los anuncios del banco central.

Por esta razón, era necesario mejorar el nivel de transparencia haciendo explícita la proyección de los componentes empleados para establecer los límites para el crecimiento de la base monetaria. De esta manera, se disminuiría la incertidumbre en el mercado respecto de las acciones que tomaba el banco central.

De igual forma, Mishkin y Savastano (2000) reconocen la efectividad de esta política monetaria en el Perú. Sin embargo, podría dejar de ser efectiva sobre todo en un contexto de niveles bajos de inflación, ya que existe la posibilidad de una ruptura en la relación dinero – inflación con la consecuencia de no lograr los objetivos establecidos para los agregados monetarios. Así mismo, este contexto puede causar una discrecionalidad excesiva en el manejo de la política monetaria con dos graves consecuencias: depender mucho de la habilidad y la credibilidad de los encargados de controlar el banco central, y sufrir una pérdida considerable en términos de transparencia y rendición de cuentas con el público. Por esta razón se sugiere evaluar la adopción de un régimen de MEI para consolidar las ganancias de la lucha contra la inflación.

Como se señaló anteriormente, el régimen de MEI engloba cinco principales elementos: i) el anuncio público de metas cuantitativas para la tasa de inflación en un horizonte determinando; ii) el reconocimiento explícito de que la única meta de largo plazo de la política monetaria es mantener una tasa de inflación baja y estable; iii) el uso de una gran cantidad de variables, y no solo los agregados monetarios o el tipo de cambio, para establecer la posición de la política monetaria; iv) una política monetaria transparente que ponga énfasis en la comunicación con el público de los planes, objetivos y la racionalidad de las decisiones del banco central; y v) los mecanismos que refuerzan la rendición de cuentas para lograr la meta de inflación anunciada.

De esta manera, se muestra claramente que este nuevo régimen monetario implica mucho más que un anuncio público de metas cuantitativas para la inflación cada año. Así mismo, su implementación posee muchas ventajas en comparación a otros regímenes monetarios.

Por ejemplo, el régimen de MEI posee la ventaja de que la estabilidad de la relación entre el dinero y la inflación no es importante para lograr los objetivos establecidos. De esta manera, se permite a los encargados de la política monetaria usar toda la información disponible en la economía para determinar la mejor posición de los instrumentos de política monetaria. De igual forma, este régimen posee la ventaja de ser más entendible al público y por esta razón más transparente que el esquema de control de agregados monetarios, sobre todo cuando la relación entre los agregados monetarios y la inflación se torna menos estable, logrando anclar las expectativas de inflación al reforzar la credibilidad institucional.

Por estas razones, el banco central del Perú decidió adoptar este nuevo esquema monetario en enero del 2002, por lo cual el diseño y la operatividad de la política monetaria sufrieron ciertas modificaciones.

**Cuadro 2.- Procedimiento Operativo de la Política Monetaria (2002 – 2005)**

| años                   | 2002 - 2005                                 |
|------------------------|---|
| <b>Meta Final</b>      | Inflación                                   |
| <b>Meta Intermedia</b> | Proyección de la Meta de Inflación          |
| <b>Meta Operativa</b>  | Control de la tasa de interés interbancaria |

Fuente: Elaboración Propia

En primer lugar, la meta final se entiende ahora como el anuncio de un nivel de inflación de 2,5 por ciento anual dentro de un rango de variación con un límite inferior de 1,5 por ciento y otro superior de 3,5 por ciento. El avance radica en un objetivo numérico para la inflación, no solo un rango como era anteriormente; además, ahora el objetivo de inflación se establece para el mediano plazo, ya no solo para un año. En segundo lugar, la meta intermedia es ahora la proyección de la inflación, por lo que es indispensable contar con un modelo de predicción de inflación que le permita al banco central tomar

decisiones oportunas con la finalidad de que la inflación no se ubique fuera del rango anunciado. En tercer y último lugar, la meta operativa es ahora el control de la tasa de interés interbancaria<sup>1</sup> la cual debe ubicarse dentro del corredor formado por las tasas de interés de referencia de las operaciones con la banca tanto activas (repos directas y créditos de regulación monetaria) y pasivas (depósitos overnight). En este caso, el Banco Central toma decisiones de política monetaria a través del establecimiento de un nivel de referencia para la tasa de interés del mercado interbancario. De esta manera, si existen presiones inflacionarias (deflacionarias), el banco central eleva (disminuye) sus tasas de interés de referencia de manera preventiva con la finalidad de cumplir con la meta de inflación.

El éxito de este nuevo esquema monetario se ha traducido en el mayor grado de transparencia y rendición de cuentas mostradas por el banco central durante los últimos cuatro años y por el exitoso control de la inflación.

Efectivamente, el BCRP incrementó la transparencia mediante la comunicación al público de la meta de inflación, las medidas que se tomarían para alcanzarla y la racionalidad de las mismas por medio de la publicación de un Reporte de Inflación tres veces por año, en el que se analiza la evolución futura más probable de la tasa de inflación y se anuncian las medidas que se tomarán para evitar que se desvíe de la meta anunciada.

Así mismo, el BCRP logró ubicar la inflación dentro del rango objetivo anunciado durante cuatro años consecutivos desde la adopción de las metas de inflación, hecho que no se había logrado anteriormente aun cuando desde 1994 se viene anunciando de igual forma un rango de inflación como meta final.

**Cuadro 3.- Metas de Inflación e Inflación Realizada 2002 – 2005**

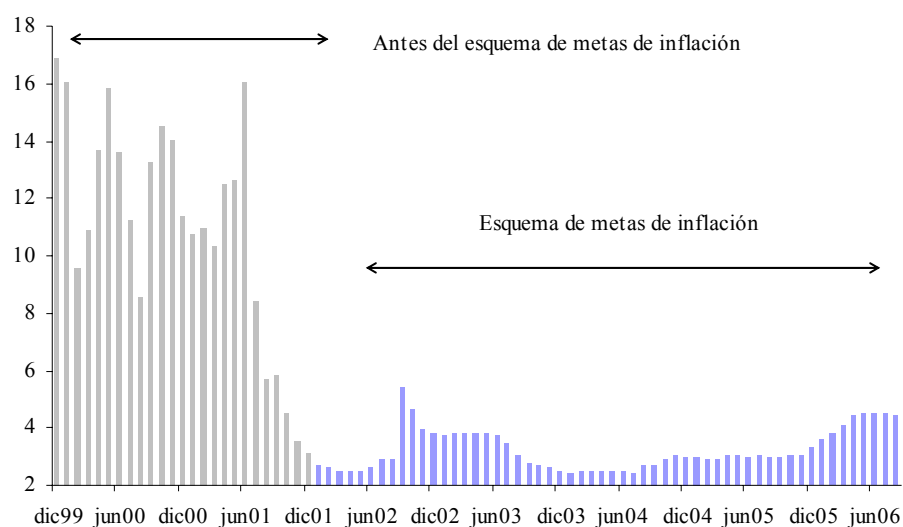
| Año  | Límite Superior | Tasa de inflación realizada | Límite Inferior |
|------|-----------------|-----------------------------|-----------------|
| 2002 | 3,5             | 1,5                         | 1,5             |
| 2003 | 3,5             | 2,5                         | 1,5             |
| 2004 | 3,5             | 3,5                         | 1,5             |
| 2005 | 3,5             | 1,5                         | 1,5             |

Fuente: BCRP  
Elaboración Propia

De igual forma, el éxito de la implementación de este régimen monetario se comprueba por una menor volatilidad y una mayor predictibilidad en la meta operativa, la tasa de interés interbancaria, la cual pasó de niveles muy altos antes de las MEI hacia niveles moderados y con un comportamiento estable luego de su adopción.

<sup>1</sup> Solo a partir del año 2003, en el año 2002 se empleaba también el promedio de la liquidez de los bancos en el banco central como meta operativa.

**Gráfico 1.- Evolución de la Tasa de Interés Interbancaria:  
Diciembre 1999 – Junio 2006**



Fuente: BCRP

**Cuadro 4.- Tasa de Interés Interbancaria (puntos porcentuales)**

| Año    | Promedio | Desviación Estándar |
|--------|----------|---------------------|
| 1998   | 19.0     | 7.4                 |
| 1999   | 15.1     | 4.9                 |
| 2000   | 12.7     | 2.3                 |
| 2001   | 8.7      | 4.0                 |
| 2002   | 3.2      | 0.9                 |
| 2003   | 3.3      | 0.5                 |
| 2004   | 2.6      | 0.2                 |
| 2005   | 3.0      | 0.1                 |
| 2006 * | 4.2      | 0.3                 |

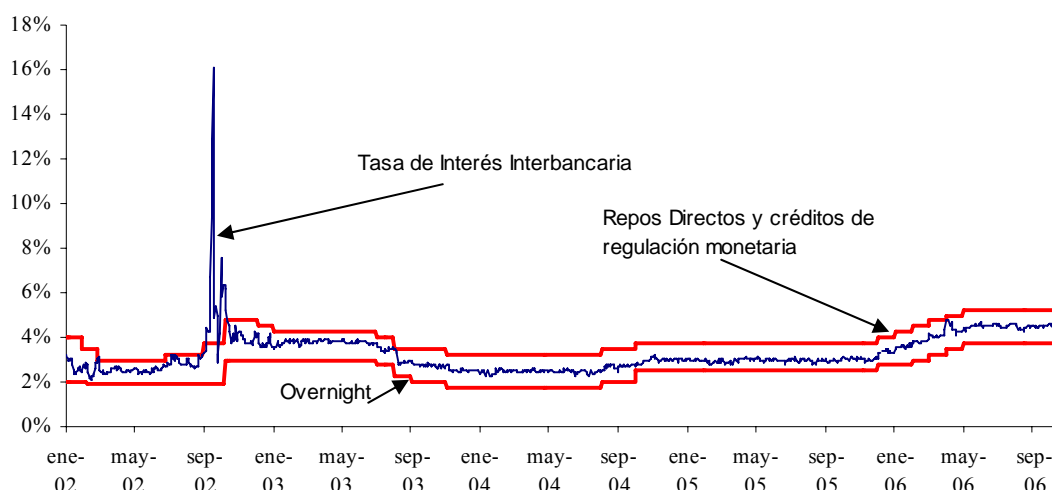
Fuente: BCRP

\*Solo hasta el mes de septiembre

Por otro lado, los anuncios de las tasas de interés de referencia para las operaciones monetarias del banco central han logrado orientar la evolución de la tasa de interés interbancaria haciendo que ésta logre ubicarse dentro del corredor definido por estas tasas de interés (a excepción de los meses de agosto, setiembre y octubre de 2002, meses en los cuales el comportamiento de esta variable estuvo influenciada por la depreciación nominal del tipo de cambio, resultado de las presiones causadas por la incertidumbre generada por las elecciones en Brasil).



**Gráfico 2.- Tasas diarias de Interés Interbancaria y de Referencia del BCRP:**



Fuente: BCRP

Como se aprecia en los gráficos anteriores, destaca la mayor estabilidad tanto en la tasa de interés interbancaria como en las tasas de referencia del banco central conforme pasan los años. En otras palabras, el banco central se ha visto cada vez menos obligado a realizar cambios fuertes en su instrumento operativo, la tasa de interés, para lograr los objetivos planteados tanto en su meta intermedia como en el rango final para la inflación. Debemos recordar que este comportamiento se presenta durante los años en los cuales se presencia una evolución estable de la inflación, a niveles bajos y dentro de los objetivos anunciados por el banco central. Esto podría ser producto de las ganancias derivadas de la lucha contra la inflación como de la mayor transparencia, comunicación y rendimiento de cuentas mostrados por el banco central durante todos estos años.

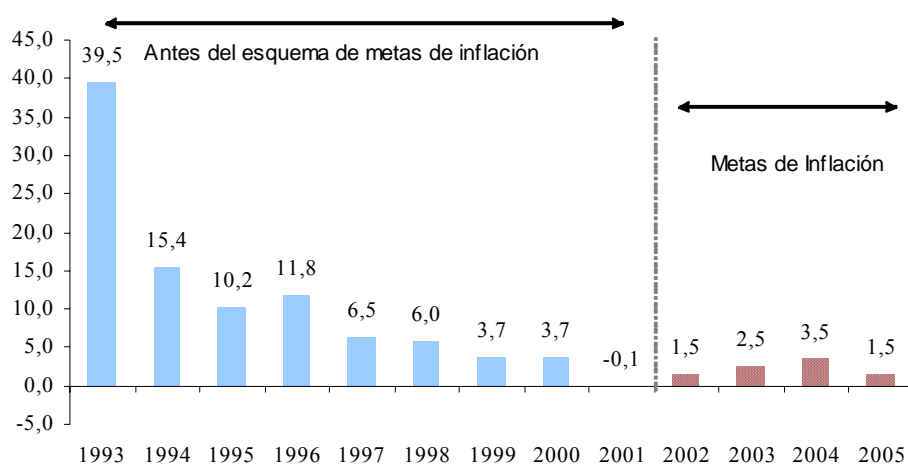
De esta manera, las ganancias derivadas de una exitosa implementación de las MEI permitirían anclar las expectativas de inflación y mejorar los mecanismos de transmisión monetaria en el resto de la economía, permitiéndole al ente emisor realizar cambios cada vez más leves en las tasas de referencia como respuesta a choques inflacionarios. Sin embargo, esta afirmación es aún preliminar, será necesario usar una metodología más rigurosa para lograr una conclusión que explique adecuadamente esta situación.

## 2.2.- El comportamiento de la economía

En esta parte se tratará de describir el comportamiento de la economía a través de una breve reseña de la evolución de las principales variables antes y después de la adopción de las metas explícitas de inflación. El análisis se enfocará en la relación entre tres variables (producto, expectativas de inflación e inflación importada) con la inflación interna.

Durante el periodo 1993 – 2005 la inflación en el Perú ha pasado por dos etapas diferentes. Como se puede observar en el gráfico 3, la primera etapa, 1993 – 2001, se caracterizó por un continuo proceso desinflacionario en el cual se pasa de tasas de inflación anualizadas altas (alrededor de 40 por ciento durante 1993) a tasas de inflación moderadas (alrededor de 15, 10 y 12 por ciento en 1994, 1995 y 1996 respectivamente) hasta llegar a niveles bajos menores a dos dígitos en el resto de años. En la segunda etapa, 2002 – 2005, el comportamiento de las tasas de inflación se ha caracterizado por mantenerse a un nivel bajo, menores al cuatro por ciento, y por haber mostrado una gran estabilidad en comparación a periodos anteriores. Como sabemos, la última etapa descrita se enmarca dentro del régimen de metas explícitas de inflación, en el cual el objetivo primordial es justamente mantener un nivel de inflación bajo y estable.

**Gráfico 3.- Tasa de inflación acumulada anual (1993 – 2005)**



Fuente: BCRP

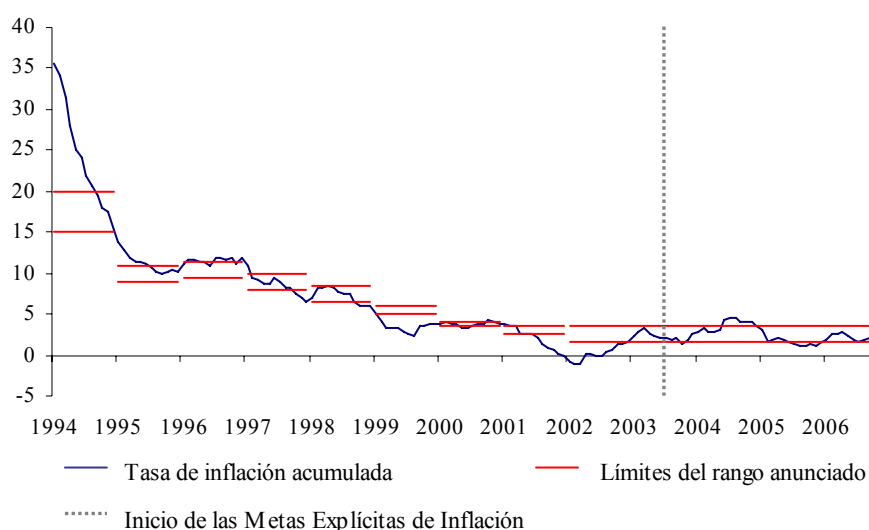
**Cuadro 5.- Tasa de Inflación (variación porcentual)**

| Año  | Promedio | Desviación Estándar |
|------|----------|---------------------|
| 1993 | 49,2     | 5,5                 |
| 1994 | 24,3     | 6,4                 |
| 1995 | 11,2     | 1,1                 |
| 1996 | 11,5     | 0,3                 |
| 1997 | 8,6      | 1,2                 |
| 1998 | 7,3      | 0,9                 |
| 1999 | 3,5      | 0,7                 |
| 2000 | 3,8      | 0,3                 |
| 2001 | 2,0      | 1,3                 |
| 2002 | 0,2      | 0,9                 |
| 2003 | 2,3      | 0,5                 |
| 2004 | 3,7      | 0,7                 |
| 2005 | 1,6      | 0,5                 |

Fuente: BCRP

Por otro lado, es importante mencionar que a partir de 1994 el banco central de reserva ha venido anunciando un rango objetivo para la tasa de inflación en el año corriente tal y como se muestra en el gráfico 4. Durante este periodo se puede distinguir de igual manera dos etapas en el comportamiento de la inflación en relación a los rangos objetivo anunciados. La primera etapa, 1994 – 2001, caracterizado por cierta inestabilidad con respecto a los rangos de inflación anunciados, las tasas de inflación se han ubicado dentro del rango anunciado tres veces (1994, 1995 y 2000) pero no por más de dos años consecutivos (1994 y 1995); por otro lado, las tasas han estado por debajo del rango tres veces (1997 – 1999) y por encima en 1996. Por su parte la segunda etapa, 2002 – 2006, la cual se encuentra dentro del régimen de metas de inflación, se ha caracterizado por un periodo de gran estabilidad y por el cumplimiento exitoso del rango anunciado durante cuatro años consecutivos.

**Gráfico 4.- Rango para la meta de inflación anual y tasa de inflación anualizada (1994 – 2006)**



Fuente: BCRP, INEI

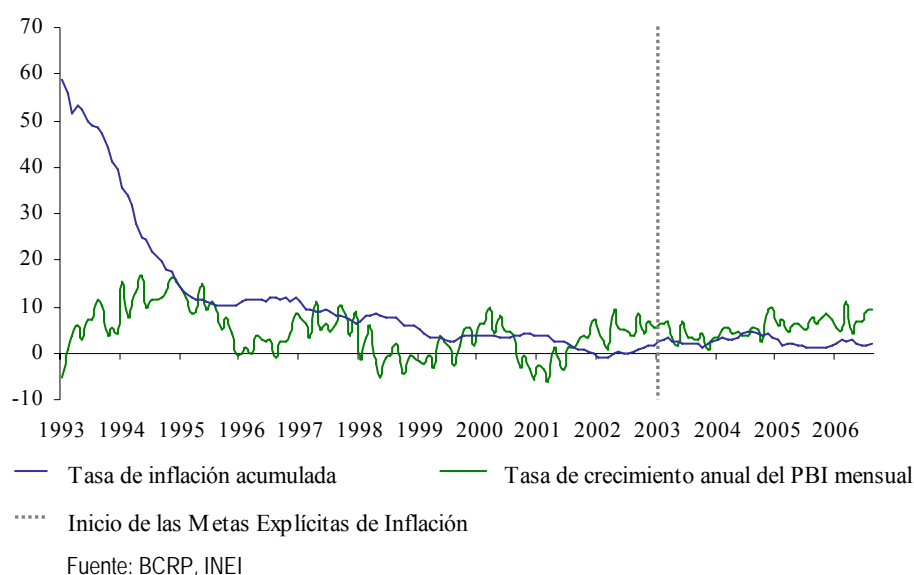
Luego de observar los dos gráficos mostrados anteriormente es evidente el cambio en el comportamiento de la inflación con la implementación del régimen de metas de inflación, la inflación pasó a ser más estable manteniéndose a niveles bajos y dentro del rango de metas de inflación durante los últimos cuatro años.

De igual forma podemos dividir el comportamiento de la actividad productiva en dos etapas muy diferenciadas; nuevamente, el inicio de las metas de inflación marca la diferencia en la evolución de esta variable. La primera etapa, 1993 – 2001, fue caracterizada principalmente por una gran inestabilidad en el crecimiento del producto tal y como se puede observar en el gráfico 5; por otro lado, se muestra altas tasas de crecimiento en el producto justo en el periodo de gran desaceleración de la inflación (1993 – 1995) para luego continuar con una cierta inestabilidad como se mencionó anteriormente. Las altas tasas de crecimiento mencionadas se deben principalmente a la consolidación de las reformas estructurales y por la gran entrada de capitales extranjeros producto de los procesos de privatización llevados a cabo.

Por el contrario, durante el segundo periodo, 2002 – 2006, se muestra un comportamiento estable en el crecimiento del producto y a tasas relativamente altas, todo esto acompañando de un comportamiento estable de la inflación y a niveles bajos.

Sin embargo, es necesario mencionar que la inestabilidad en el producto y la relativa estabilidad en el mismo luego de la adopción del nuevo esquema monetario se deben en parte a la influencia del contexto internacional. Las crisis financieras de la segunda década de los noventa tuvieron efectos negativos sobre la economía, sobre todo la crisis rusa, mientras que el favorable contexto internacional en la segunda etapa impulsó y ayudó al crecimiento y la estabilidad de la economía.

**Gráfico 5.- Inflación y PBI mensual, variación anualizada (1993 – 2006)**



**Cuadro 6.- Tasa de crecimiento del PBI (variación porcentual)**

| Año  | Promedio | Desviación Estándar |
|------|----------|---------------------|
| 1993 | 4,8      | 4,2                 |
| 1994 | 12,8     | 2,7                 |
| 1995 | 8,7      | 4,0                 |
| 1996 | 2,5      | 2,4                 |
| 1997 | 6,9      | 2,4                 |
| 1998 | -0,5     | 2,9                 |
| 1999 | 0,9      | 2,9                 |
| 2000 | 3,0      | 4,7                 |
| 2001 | 0,3      | 3,6                 |
| 2002 | 5,1      | 2,2                 |
| 2003 | 4,0      | 1,9                 |
| 2004 | 5,2      | 2,1                 |
| 2005 | 6,5      | 1,1                 |

Fuente: BCRP

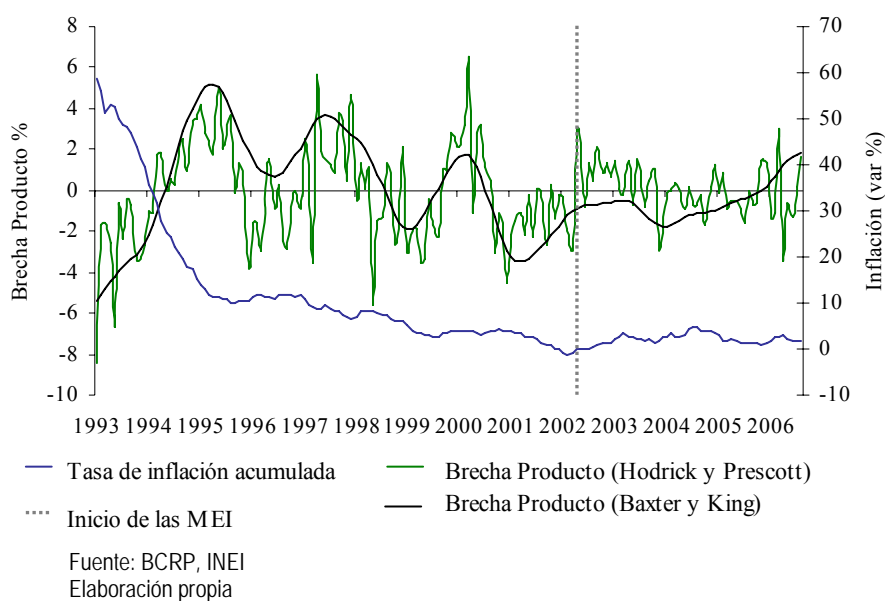
La evolución del PBI y la inflación descritas líneas arriba hacen sospechar la existencia de un bajo ratio de sacrificio por lo menos durante el periodo de desinflación, lo cual mostraría el éxito de la lucha contra la inflación y la efectividad de la política monetaria basada en el control de agregados monetarios. Por otro lado, el comportamiento estable tanto del producto como de la inflación marcan un episodio nunca antes visto durante el periodo en análisis lo cual hace sospechar algún cambio en la estructura de la economía.

Con respecto al ratio de sacrificio, éste habría mostrado un valor relativamente bajo debido a la presencia de altas tasas de crecimiento del producto en un periodo de fuerte desinflación (ver Zegarra 2001). Sin embargo, es necesario hacer el análisis considerando la sensibilidad de la brecha producto respecto de la inflación.

La brecha producto se suele calcular como la diferencia entre el logaritmo del producto bruto interno (PBI) desestacionalizado y el logaritmo del producto potencial. El producto potencial se suele llamar a aquel nivel del PBI que es compatible con la ausencia de presiones inflacionarias y suele calcularse como la tendencia del PBI obtenida mediante el filtro de Hodrick y Prescott (HP). Sin embargo, este procedimiento no extrae todos los componentes de alta frecuencia, razón por la cual la estimación de la brecha producto posee mucho ruido, sobre todo si la frecuencia de la serie es mensual.

Por otro lado, existe otro filtro que remueve todos los componentes de alta frecuencia y extrae solo los componentes que se desean analizar, este filtro es conocido como el filtro de Baxter y King (BK) y la ventaja de su uso puede verse en el gráfico siguiente.

**Gráfico 6.- Inflación y Brecha Producto (1993 – 2006)**



La brecha producto obtenida del filtro de BK muestra el comportamiento del ciclo del producto de una manera más clara, dejando de lado todos aquellos componentes de alta frecuencia que generan mayor ruido en la serie.

De esta manera, el gráfico anterior nos muestra la diferencia en el comportamiento de la brecha producto antes y después de la adopción del régimen de metas de inflación. Así mismo, podemos corroborar la existencia de un bajo ratio de sacrificio en la economía, ya que el gráfico nos muestra mayores valores positivos que negativos de la brecha producto desde 1994 hasta la adopción de las MEI. Por otro lado, destaca la mayor estabilidad de las dos variables con la adopción de las MEI.

Son muchos los autores que mencionan como una de las ventajas de la adopción del régimen de las MEI una disminución del ratio de sacrificio en la economía como resultado de una mayor credibilidad del banco central permitiéndole guiar y anclar las expectativas de inflación<sup>2</sup>. Si esto es así, el comportamiento observado tanto en el producto como en la inflación luego de la adopción de este régimen monetario podría estar influenciado por el rol importante de las expectativas de inflación.

Al respecto, el control de las expectativas de inflación permite al banco central un mejor manejo de la inflación, incluso reducirla fuertemente sin efectos negativos en el producto. Este efecto se deriva de las ganancias de credibilidad obtenidas por el banco central mediante una mayor transparencia y rendimiento de cuentas con el público. Si esto es cierto, sería importante evaluar el rol de las expectativas de inflación

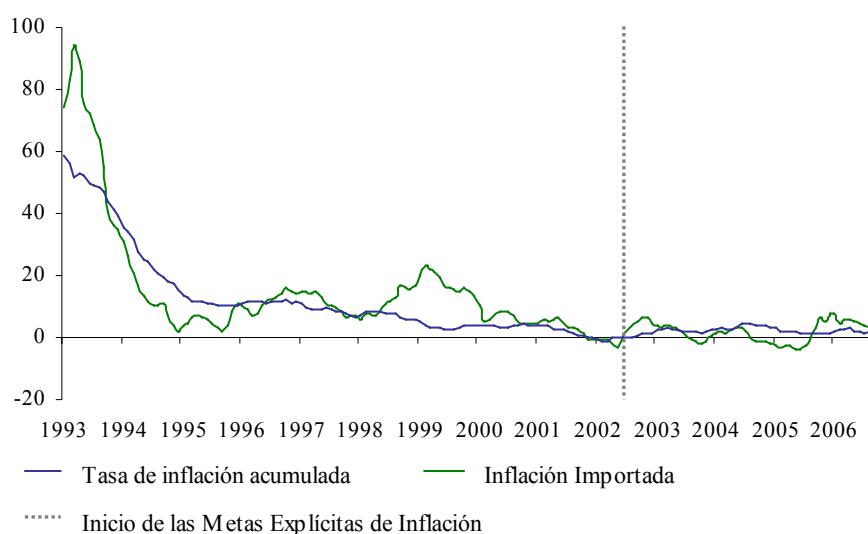
<sup>2</sup> Véase Corbo, Landerretche, Schmidt-Hebbel (2002)

antes y luego de la adopción del nuevo esquema monetario, ya que las ganancias de credibilidad se obtienen gradualmente. No obstante, esta variable es difícil de medir, razón por la cual muchos trabajos buscan la manera de modelarlos mediante la formulación de ecuaciones de comportamiento; este aspecto será analizado posteriormente.

Por último, hace falta mencionar uno de los principales factores que afectan la evolución de la inflación: la inflación importada. Esta variable refleja los choques externos los cuales son importantes dentro de una economía pequeña y abierta como la nuestra.

Con la finalidad de capturar adecuadamente estos choques sobre nuestro país se utilizó la suma de la depreciación nominal de tipo de cambio y la inflación de Estados Unidos para construir una variable que mida la inflación importada. La evolución de la inflación importada y la inflación interna se muestran a continuación:

**Gráfico 7.- Inflación Interna e Inflación Importada (1993 – 2005)**



**Cuadro 7.- Inflación Importada (variación porcentual)**

| Año   | Promedio | Desviación Estándar |
|-------|----------|---------------------|
| 1993  | 65.6     | 20.1                |
| 1994  | 13.7     | 8.6                 |
| 1995  | 5.5      | 2.5                 |
| 1996  | 11.7     | 2.9                 |
| 1997  | 11.0     | 3.4                 |
| 1998  | 11.5     | 4.0                 |
| 1999  | 17.8     | 3.1                 |
| 2000  | 6.5      | 1.9                 |
| 2001  | 3.4      | 2.4                 |
| 2002  | 1.9      | 3.3                 |
| 2003  | 1.2      | 2.1                 |
| 2004  | 0.8      | 1.9                 |
| 2005  | 0.04     | 4.3                 |
| 2006* | 5.1      | 1.4                 |

Fuente: Elaboración Propia

\* Solo hasta el mes de septiembre

Como se puede notar, la evolución de las dos variables ha sido similar a excepción de los años 1993, 1994-1996 y 1998-2000. Durante el primer y tercer periodo, puede observarse que la inflación importada fue mayor a la interna mostrándose un pass-through incompleto, ya que este efecto ayudó a mantener la tendencia de la inflación. Sin embargo, lo contrario sucede en el segundo periodo, ya que la inflación importada fue menor a la interna, sugiriendo que ciertas presiones inflacionarias no permitieron un pass-through completo que haga disminuir aun más la inflación interna.

Por otro lado, es importante observar el cambio en el comportamiento de la inflación importada luego de la implementación de las MEI, en este periodo las dos variables son más estables. Sin embargo, cabe mencionar que el régimen de MEI no mantiene ningún tipo de objetivo explícito sobre la evolución de esta variable, pero debido a que nuestra economía sigue siendo una economía con alta dolarización financiera, el banco central tiende a disminuir las fuertes volatilidades del tipo de cambio.

Luego de todo lo mencionado anteriormente, no cabe duda de que las MEI han marcado un antes y un después en el comportamiento de las variables analizadas; en general, todas las variables llegaron a tomar niveles bajos y un comportamiento estable luego de adoptar este régimen monetario. Sin embargo, estas sospechas deberán ser argumentadas con resultados más contundentes que muestren claramente algún cambio estructural importante en la economía.

### **3.- Hipótesis**

#### **3.1.- Hipótesis General**

3.1.1.- La adopción del esquema de metas explícitas de inflación ha generado cambios importantes tanto en la economía como en el comportamiento del banco central del Perú.

#### **3.2.- Hipótesis específicas**

3.2.1.- La mejora en los mecanismos de transmisión monetaria ha permitido al banco central realizar cambios cada vez más leves en la tasa de interés ante la ocurrencia de choques inflacionarios.

3.2.2.- La implementación de las MEI ha reducido la persistencia inflacionaria.

3.2.3.- La adopción del régimen de MEI ha permitido que la inflación interna sea menos vulnerable a choques inflacionarios de origen externo.

3.2.4.- Las ganancias de credibilidad derivadas de una mayor transparencia, rendimiento de cuentas y el reconocimiento explícito del compromiso con la estabilidad de precios, han permitido que las expectativas de inflación tengan una mayor importancia en la conductividad de la política monetaria.

3.2.5.- La implementación de las MEI, caracterizado por la transparencia, rendimiento de cuentas y la fijación de una meta de inflación específica, ha permitido reducir el ratio de sacrificio en la economía.

### **4.- Metodología**

En la presente sección, se describirá la metodología a ser usada para estimar los cambios que se sospecha existen en el comportamiento de la economía y del banco central.

#### 4.1.- Modelo Estructural de Vectores Autorregresivos (SVAR)

Con la finalidad de observar la respuesta de la tasa de interés ante determinados choques inflacionarios, principalmente los de la brecha producto y la inflación, se usará un modelo estructural de vectores autorregresivos (SVAR)<sup>3</sup>. Los comúnmente llamados SVAR tienen la ventaja de poder estimar los choques de una variable sobre otras imponiendo una estructura, que puede derivarse de información teórica conocida *a priori*, al modelo de vectores autorregresivos.

Siguiendo el modelo propuesto por Bernanke y Mihov (1998), la estructura básica de la economía puede ser descrita mediante el siguiente sistema de ecuaciones simultáneas:

$$\begin{aligned} Y_t &= \sum_{i=1}^k B_i Y_{t-i} + \sum_{i=0}^k C_i P_{t-i} + A^Y V_t^Y \\ P_t &= \sum_{i=0}^k D_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^k G_i P_{t-i} + A^P V_t^P \end{aligned}$$

Donde:

$Y$  : contiene variables macroeconómicas, que no son variables de política.

$P$  : representa variables de política monetaria

La primera ecuación representa las relaciones estructurales de la economía, mientras que la segunda ecuación representa la función de reacción de los encargados de política. Los vectores  $V_t^P$  y  $V_t^Y$  pueden ser interpretados como choques estructurales no observables que afectan a las variables de política y al resto de la estructura económica, respectivamente. Por otro lado, asumiremos que las matrices  $A^P$  y  $A^Y$  son ambas matrices identidad, mediante este supuesto asumimos que los términos de error estructurales no están correlacionados entre sí.

Sin embargo, el sistema de ecuaciones anterior aún no se encuentra totalmente identificado. Bernanke y Blinder (1992) mencionaron que para identificar los efectos dinámicos de los choques de política monetaria sobre las variables macroeconómicas, es suficiente asumir que estos choques de política no afectan a las variables macro en forma contemporánea, en otras palabras se asume que la matriz  $C_0 = 0$ , supuesto muy cercano a la realidad ya que la política monetaria siempre produce efectos sobre la economía con cierto rezago. Además asumiremos que solo existe una variable de política, la tasa de interés de referencia fijada por el banco central.

Por otro lado, como mencionó Quispe (2000), en el caso peruano no es factible suponer que los encargados de diseñar e implementar la política monetaria no reaccionen en forma contemporánea a nueva información provista por las distintas variables macroeconómicas; es decir, no podemos asumir que  $D_0 = 0$ . En otras palabras, toda nueva información proveniente de las variables macroeconómicas puede rápidamente, y en forma contemporánea, generar cambios en las decisiones de política monetaria. Por ejemplo, las intervenciones en el mercado cambiario son a veces utilizadas para suavizar choques cambiarios y reducir una posible volatilidad extrema en este mercado.

Luego de las identificaciones asumidas es necesario imponer una estructura a las relaciones contemporáneas entre las variables endógenas. Las variables endógenas están conformadas por las siguientes variables:

---

<sup>3</sup> Siglas en Inglés: Structural Vector Autoregression model (SVAR)



$$Y_t = [PBI_t, Infl_t, tc_t, m_t]$$

$$P_t = [i_t]$$

donde:

$PBI_t$  = Producto Bruto Interno

$Infl_t$  = Inflación

$tc_t$  = Tipo de Cambio

$m_t$  = Emisión Primaria

$i_t$  = Tasa de interés Interbancaria

Las variables de información, es decir, las variables macroeconómicas usadas por la política monetaria como indicadores, componen la matriz  $Y_t$ . Como se mencionó anteriormente, choques a estas variables se traducen contemporáneamente en reacciones de las variables de política, sin embargo estas variables reaccionan con cierto rezago de por lo menos un mes a choques en las variables de política. De esta manera, podemos asumir que el PBI reacciona solamente a sus propios choques contemporáneos, la inflación responde inmediatamente a sus propios choques y a choques en el PBI, y el tipo de cambio reacciona a choques en las tres variables. Por otro lado, la emisión primaria se especifica como una ecuación de demanda por dinero, la cual depende del nivel de actividad, precios y la tasa de interés, véase Brischetto y Voss (1999).

Por su parte, las variables de política reflejan la posición de la política monetaria y sólo responden a choques contemporáneos en las variables de información. En el caso de la tasa de interés de referencia se usará en su lugar la tasa de interés interbancaria, ya que ésta refleja claramente los movimientos en la tasa de referencia, además, como se mencionó anteriormente, en un contexto de MEI esta tasa vendría a ser el instrumento monetario por lo cual se puede establecer la siguiente función de reacción de Taylor:

$$i_t = f(PBI_t - PBI_t^{pot}, Infl_t - Infl_t^{tar})$$

La función de reacción anterior significa que la autoridad monetaria reacciona ante cambios en la brecha producto y desviaciones de la tasa de inflación respecto del nivel objetivo.

Para imponer la estructura discutida líneas arriba se procederá a reagrupar la especificación del modelo de vectores autorregresivos en una forma más compacta. La forma estructural sería la siguiente:

$$\theta(L)X_t = V_t$$

$$E[V_t V_t'] = W$$

$$E[V_t V_{t+s}'] = 0 \quad \forall s \neq 0$$

Donde:

$$\theta(L) = \begin{bmatrix} (I - B_0 - C_0) - (B_1 L + C_1 L) - (B_2 L^2 + C_2 L^2) - \dots - (B_p L^p + C_p L^p) \\ (I - D_0 - G_0) - (D_1 L + G_1 L) - (D_2 L^2 + G_2 L^2) - \dots - (D_p L^p + G_p L^p) \end{bmatrix}$$

$$\theta(L) = \theta_0 - \theta_1 L - \theta_2 L^2 - \dots - \theta_p L^p$$

$$X_t = [PBI \quad Infla \quad tc \quad i \quad m]'$$

Donde  $\theta(L)$  es un polinomio de rezagos de orden "p", y  $\theta_0$  es una matriz no singular y está normalizada de tal modo que contenga una diagonal con unos. Esta matriz resume las relaciones contemporáneas entre las variables del modelo y es usual imponerle restricciones. Además,  $V_t$  es la matriz que contiene los choques estructurales explicados anteriormente y  $X_t$  contiene las variables endógenas del sistema.

Luego, la forma reducida del modelo quedaría de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}\psi(L)X_t &= \varepsilon_t \\ E[\varepsilon_t \varepsilon_t'] &= \Sigma \\ E[\varepsilon_t \varepsilon_{t+s}'] &= 0 \quad \forall s \neq 0\end{aligned}$$

Donde:

$$\psi(L) = \theta_0^{-1}\theta(L) = I - \psi_1 L - \psi_2 L^2 - \dots - \psi_p L^p ; \quad \varepsilon_t = \theta_0^{-1}V_t$$

Para estimar un VAR estructural (SVAR), el modelo debe estar exactamente identificado o sobre identificado. Una condición necesaria para que el modelo esté exactamente identificado es la igualdad en el número de parámetros tanto en  $\theta_0$  y  $W$  como en  $\Sigma$  (la matriz de varianzas y covarianzas de la forma reducida). Esto quiere decir que debe ser posible obtener los parámetros estructurales del modelo a través de los parámetros de la forma reducida.

Entonces, la relación entre los parámetros de la forma reducida y la forma estructural quedan expresadas como:

$$\Sigma = (\theta_0^{-1})W(\theta_0^{-1})'$$

Como se indicó anteriormente, una identificación exacta requiere que los parámetros en  $\theta_0$  y  $W$ , en los cuales existen  $2n^2 - n$ , puedan ser obtenidos de los parámetros de la forma reducida. Como la matriz  $\Sigma$  posee  $n(n+1)/2$  parámetros, se requiere de  $2n^2 - n - n(n+1)/2$  restricciones en las matrices  $\theta_0$  y  $W$ . Como es usual en la literatura sobre modelos SVAR, se asume que la matriz  $D$  es una diagonal, imponiendo de esta manera  $n(n-1)$  restricciones. Por lo tanto, se requiere por lo menos  $n(n-1)/2$  restricciones adicionales en  $\theta_0$  para que sea posible estimar el modelo. Por ejemplo, se podría asumir que  $\theta_0$  es una matriz triangular inferior para cumplir con las restricciones que restan; esta identificación es la conocida identificación recursiva empleada muchas veces en estos modelos.

Sin embargo, las restricciones a las relaciones contemporáneas discutidas líneas arriba no cumplen con la identificación recursiva como se puede mostrar a continuación:

$$\theta_0 X_t = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \theta_{21} & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \theta_{31} & \theta_{32} & 1 & 0 & 0 \\ \theta_{41} & \theta_{42} & 0 & 1 & 0 \\ \theta_{51} & \theta_{52} & 0 & \theta_{54} & 1 \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} PBI \\ Infla \\ tc \\ i \\ m \end{bmatrix}$$

Como se puede observar en la matriz  $\theta_0$  no se usó la identificación recursiva ya que ésta no sería consistente con la teoría económica. Como se mencionó anteriormente, la variable  $m$  (emisión primaria) se ha especificado como una función de demanda por dinero, por lo cual esta variable depende solamente del producto (PBI), inflación (Infla) y la tasa de interés ( $i$ ). Si se hubiera sumido la identificación recursiva, esta variable sería función también del tipo de cambio lo cual no es consistente con la teoría. Así mismo, la especificación de la regla de Taylor hecha líneas arriba no incluye al tipo de cambio dentro de la función, ya que las intervenciones del banco central para reducir la volatilidad del tipo de cambio no se realizan de manera explícita y clara. De esta manera el modelo quedaría sobre identificado.

Sin embargo, como el objetivo es observar si existe algún cambio en la función de reacción del banco central, se recurrirá a la metodología usada por Corbo et al. (2002)<sup>4</sup>. Estos autores realizan una estimación recursiva del SVAR de tal manera que sea posible obtener los choques de las variables en estudio sobre la tasa de interés estimando un nuevo SVAR por cada periodo de información adicional que se incorpore al modelo.

Por otro lado, es importante diferenciar una estimación recursiva de la estructura recursiva del SVAR. La estructura recursiva del SVAR es la mencionada líneas arriba, en la cual se conforma una matriz triangular inferior en la matriz que relaciona contemporáneamente las variables endógenas; mientras que la estimación recursiva en general (puede ser un MCO, SVAR, etc.) consiste en obtener una nueva estimación cada vez que se agregue un periodo adicional al rango temporal del modelo. Esto permite observar los cambios en los coeficientes o choques a través del tiempo. De esta manera, se puede observar si el contexto de metas de inflación tiene algún efecto sobre el comportamiento de la respuesta de la tasa de interés ante choques inflacionarios durante el periodo en estudio.

#### 4.2.- Curva de Phillips con parámetros cambiantes en el tiempo

El estudio de las relaciones entre las principales variables macroeconómicas puede resumirse en el estudio de la curva de Phillips. Esta conocida ecuación establece la existencia de una relación entre la inflación, las expectativas de inflación y el nivel de actividad de la economía en el corto plazo.

Para el caso de la economía peruana, se utilizará la siguiente adaptación de la Nueva Curva de Phillips Nekeynesiana (NCPN) en la que la inflación responde a su propia inercia, la inflación importada, las expectativas de inflación y las presiones de demanda provenientes de la brecha producto.

$$\pi_t = b_1\pi_{t-1} + b_2\pi_{t-1}^m + (1 - b_1 - b_2)\pi_{t/t+1}^e + b_3(y_{t-1} - y_{t-1}^p) + e_t$$

Donde:

$\pi_t$  : inflación mensual

$\pi_{t/t+1}^e$  : expectativas de inflación para el periodo t+1 con información en el periodo t

$\pi_t^m$  : inflación importada

$(y_t - y_t^p)$  : brecha producto

$e_t$  : Término de perturbación aleatorio

Por otro lado, uno de los aspectos más relevantes en la especificación de la Curva de Phillips es la correcta modelación de las expectativas de inflación de manera que el modelo capture los efectos del cambio de política monetaria, las ganancias de credibilidad derivadas del aumento de transparencia y rendición de cuentas con el público por parte del banco central y el efecto de los anuncios de la meta de inflación para cada año.

---

<sup>4</sup> Corbo, Landerretche y Schmidt Hebbel (2002), op. cit.

Por este motivo, las expectativas de inflación deberían formarse racionalmente, capturando de esta manera toda la información disponible en el periodo corriente incluyendo los anuncios futuros de la meta de inflación. Sin embargo, debido a la dificultad de introducir información futura en la modelación de las expectativas de inflación, se optó por recurrir a dos modelos elaborados para el caso peruano. El primero consiste en una versión propuesta en el trabajo elaborado por Luque y Vega (2004) en la construcción de un modelo semiestructural para la proyección de la inflación. Este modelo considera tanto un componente *backward looking* así como un componente racional *forward looking*.

$$\pi_{t/t+1}^e = b_\pi \left( \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J \pi_{t-j} \right) + (1 - b_\pi) E_t [\pi_{t+1}]$$

Donde:

$\pi_{t,t+1}^e$  : expectativas de inflación del siguiente mes

$\pi_t$  : inflación anualizada

$E_t [\pi_{t+1}]$  : inflación esperada para el siguiente periodo (componente racional)

Esta ecuación señala que la inflación promedio observada de los últimos  $J$  meses pasados tiene un peso  $b_\pi$  en la formación de las expectativas del público, mientras que la inflación esperada del siguiente periodo tiene una ponderación de  $(1 - b_\pi)$ . Además,  $b_\pi$  vendría a tomar el valor calculado por Luque y Vega en el documento anteriormente mencionado. Por otro lado, asumiremos que la inflación esperada del siguiente periodo es totalmente racional, por lo que sería igual a la meta de inflación anunciada por el banco central.

El segundo modelo es un esquema de corrección de errores propuesto por Llosa y Miller (2006), el cual considera de igual forma un componente *backward looking* así como un componente racional *forward looking*. De esta manera, las expectativas de inflación estarían influenciadas por la inflación pasada y el accionar del banco central en el futuro.

$$\pi_{t,t+1}^e = \bar{\pi}_{t+1} + (\pi_t - \bar{\pi}_t) = \pi_t + \Delta \bar{\pi}_{t+1}$$

Donde:

$\pi_{t,t+1}^e$  : expectativas de inflación del siguiente mes

$\pi_t$  : inflación anualizada

$\bar{\pi}_t$  : meta de inflación anunciada por el BCR

Llosa y Miller (2006) mencionan que la ventaja de usar esta especificación para el comportamiento de las expectativas de inflación es que si la inflación se ubica por encima (debajo) de la meta, las expectativas se corrigen para considerar un mayor (menor) nivel de inflación esperada en el siguiente periodo. Pero si la inflación está alineada con la meta, las expectativas se mantienen atadas a este valor el siguiente periodo.

Por otro lado, dado que no existe una meta de inflación para el periodo anterior al régimen de metas de inflación, se consideró como tal una meta de inflación móvil que converge hacia el objetivo de inflación actual (2,5 por ciento) una vez adoptado el nuevo régimen monetario. El procedimiento para calcular esta meta móvil es el conocido filtro de Hodrick – Prescott (HP) de la inflación subyacente bajo el supuesto de convergencia hacia su valor anunciado a partir de enero del 2002. Al respecto, St. Amant y Van Norden (1997) muestran el procedimiento para incorporar restricciones al filtro HP y proponen la siguiente adaptación:

$$\{y_t^c\}_{t=0}^{T+1} = \arg \min \sum_{t=1}^T \left[ (y_t - y_t^g)^2 + \lambda_1 [(y_{t+1}^g - y_t^g) - (y_t^g - y_{t-1}^g)]^2 \right] + \sum_{i=1}^N [\lambda_{2i} (\pi_i - tar)^2]$$

Como se puede observar se añade un término adicional a la versión original del filtro de HP, donde  $\lambda_{2i}$  viene a ser el parámetro de penalización de la variación de la inflación con respecto del valor de tendencia ( $tar$ ) el cual cobraría el valor de 2,5 a partir de enero de 2002, fecha en que se inicia el esquema de metas de inflación. De esta manera, la solución minimiza simultáneamente las desviaciones de la variable sobre su tendencia, minimiza los cambios en el crecimiento de la tendencia y “maximiza” la posibilidad de que la tendencia tome un valor determinado en alguna parte de la muestra.

Debemos notar que al incluir el modelo de corrección de errores para las expectativas de inflación en la curva de Phillips estaríamos originando un problema, ya que se estaría incorporando la inflación como regresor de sí misma de manera contemporánea. Por ello, se procede a reemplazar el modelo de corrección de errores y despejar la inflación del modelo. Al final, el modelo a estimar quedaría de la siguiente forma:

$$\pi_t = \frac{b_1}{b_1 + b_2} \pi_{t-1} + \frac{b_2}{b_1 + b_2} \pi_{t-1}^m + \frac{(1 - b_1 - b_2)}{b_1 + b_2} \Delta \bar{\pi}_{t+1} + \frac{b_3}{b_1 + b_2} (y_{t-1} - y_{t-1}^p) + e_t^*$$

Se asume que en el largo plazo la depreciación real es cero, por lo que la inflación importada sería igual a la inflación interna, y la meta de inflación es constante, por lo que su variación es cero. Por lo tanto, no existe una relación entre la brecha producto y la inflación a largo plazo. Así mismo, la tasa de inflación en el largo plazo es constante y la brecha producto cero.

Por otro lado, como la finalidad de este trabajo es evaluar si el cambio de política afectó de alguna forma las relaciones estructurales en la economía se considera una versión con parámetros cambiantes en el tiempo para las dos curvas de Phillips propuestas. Al respecto, Maral Kichian (2001) considera un proceso de paseo aleatorio para la evolución de los parámetros en la curva de Phillips. La razón de imponer este comportamiento a los parámetros es que éstos puedan verse afectados ante la presencia de cambios estructurales.

Como sabemos un proceso de paseo aleatorio o *random walk* posee raíz unitaria, en donde el proceso autorregresivo es de orden 1; es decir, posee la siguiente forma:

$$\xi_t = \xi_{t-1} + \mu_t$$

Este comportamiento viola claramente las condiciones de estacionariedad. Luego, a través de sucesivos reemplazos podemos expresar  $\xi_t$  de la siguiente forma:

$$\xi_t = \xi_0 + \sum_{i=0}^{t-1} \mu_{t-i}$$

Si bien la esperanza incondicional de  $\xi_t$  es constante e igual  $\xi_0$ , su esperanza condicional se verá fuertemente afectada por el valor de los choques pasados y este efecto no decaerá a través del tiempo. Por ejemplo, la esperanza condicional tomada en  $t-1$  vendría dada por:

$$E_{t-1}(\xi_t) = E_{t-1} \left[ \xi_0 + \sum_{i=0}^{t-1} \mu_{t-i} \right]$$

$$E_{t-1}(\xi_t) = \xi_0 + \sum_{i=0}^{t-1} \mu_{t-i}$$

Teóricamente, los cambios estructurales poseen una repercusión permanente en el comportamiento de una serie; entonces, la modelación de una variable asumiendo un comportamiento de paseo aleatorio permite que la existencia de un choque proveniente de algún cambio estructural en su comportamiento tenga un efecto permanente en su valor. Así mismo, esta modelación permite solucionar la conocida Crítica de Lucas respecto de los cambios de régimen. Como sabemos, esta crítica argumenta que los parámetros de los modelos tienden a ser inestables por cuanto los cambios en las políticas económicas van a llevar a los agentes económicos a modificar significativamente su comportamiento.

Por otro lado, como menciona Kichian, una de las ventajas de asumir un comportamiento de paseo aleatorio para la evolución de los parámetros en un modelo es permitir que cada coeficiente de la curva pueda ajustarse óptimamente a nueva información disponible mediante la técnica del Filtro de Kalman, permitiendo examinar diferentes hipótesis sobre el comportamiento de los coeficientes.

Esta técnica empieza con la representación estado-espacio del sistema de ecuaciones a estimar conformada por las siguientes ecuaciones, conocidas como la ecuación de "medición" y de "transición" respectivamente.

$$Y_t = X_t Z_t + V_t$$

$$X_{t+1} = F X_t + G Z_t + W_{t+1}$$

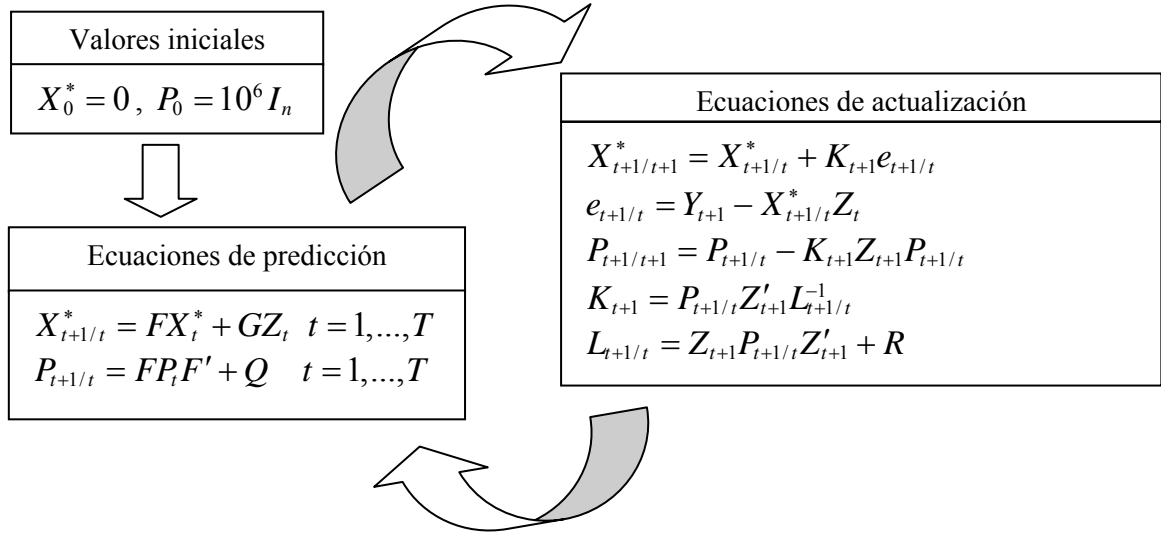
donde  $X_t$  es el vector de variables de estado a estimar,  $Y_t$  es el vector de variables endógenas,  $Z_t$  la matriz de variables explicativas, F y G las matrices de coeficientes del sistema y R y Q las matrices de varianzas-covarianzas de los errores. Adicionalmente, la especificación estado-espacio supone:

- Un vector de estado inicial  $X_0$  con  $E[X_0] = X_0^*$  y  $\text{var}[X_0] = P_0$
- $E(V_t W_s') = 0$  ;  $\forall t \neq s$
- $E(V_t X_0') = 0$  ,  $E(W_t X_0') = 0$  ;  $\forall t = 1, \dots, T$
- Matrices de coeficientes (F y G) y de varianzas-covarianzas (R y Q) no cambiantes a través del tiempo.

Una vez establecida la representación estado-espacio y sus supuestos fundamentales, el trabajo econométrico se concentra en la estimación del vector de estado y de las matrices de coeficientes y de varianzas y covarianzas. Como señala Harvey (1994), para tal propósito existen diferentes algoritmos, siendo el principal el filtro de Kalman.

El filtro de Kalman consiste en un conjunto de ecuaciones matemáticas que proveen una solución recursiva óptima y ha sido ampliamente usado para estimar variables no observables o modelos con parámetros cambiantes en el tiempo. La estimación consiste en calcular un estimador lineal, insesgado y óptimo del estado de un sistema en el periodo t+1 con base en la información disponible en t y actualizar, con la información adicional disponible en t+1, dichas estimaciones. El proceso recursivo puede ilustrarse mediante el siguiente esquema:

**Gráfico 8: Algoritmo recursivo del Filtro de Kalman**



Donde  $X_t^*$  es el estimador óptimo de  $X_t$ ,  $X_{t+1/t}^*$  es el pronóstico de  $X_{t+1}^*$  en base a la información disponible en el periodo  $t$  y  $P_{t+1/t}$  es su varianza condicional. Luego,  $e_{t+1/t}$  viene a ser el error de pronóstico y su varianza condicional vendría a ser  $L_{t+1/t}$ . Por su parte,  $K$  es la conocida ganancia de Kalman, la cual permite actualizar el valor pronosticado del vector de variables de estado. Por último,  $I_n$  es una matriz identidad de orden  $n = 5$  cuando las variables son trimestrales y  $n = 13$  cuando son mensuales.

Luego, suponiendo que los errores  $V_t$  y  $W_t$  siguen una distribución gaussiana se construye la siguiente función de verosimilitud:

$$\ln L = -(1/2) \sum_{t=0}^T \ln(2\pi L_{t+1/t}) - (1/2) \sum_{t=0}^T e'_{t+1/t} L_{t+1/t}^{-1} e_{t+1/t}$$

Entonces, incorporando los valores iniciales de los parámetros y variables de estado, se procede a maximizar la función de verosimilitud (estimación por máxima verosimilitud).

Las dos curvas de Phillips mostradas líneas arriba, quedarían expresadas en su versión estado espacial y como sigue a continuación:

$$\begin{aligned} \pi_t &= \beta_{1t}\pi_{t-1} + \beta_{2t}\pi_{t-1}^m + (1 - \beta_{1t} - \beta_{2t})\pi_{t+1}^e + \beta_{3t}\hat{y}_{t-1} + \mu_{1t} \dots\dots(1) \\ \beta_{it} &= \beta_{it-1} + \eta_{it} \quad i = 1, \dots, 3, \quad t = 1, \dots, T \\ \mu_{1t} &: \text{iid}.N(0, \sigma_{\mu_1}^2) \\ \eta_t &: \text{iid}.N(0, \sigma_{\eta}^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \pi_t &= \beta_{4t}\pi_{t-1} + \beta_{5t}\pi_{t-1}^m + (1 - \beta_{4t} - \beta_{5t})\Delta\bar{\pi}_{t+1} + \beta_{6t}\hat{y}_{t-1} + \mu_{2t} \dots\dots(2) \\ \beta_{it} &= \beta_{it-1} + \eta_{it} \quad i = 4, \dots, 6, \quad t = 1, \dots, T \\ \mu_{2t} &: \text{iid}.N(0, \sigma_{\mu_2}^2) \\ \eta_t &: \text{iid}.N(0, \sigma_{\eta}^2) \end{aligned}$$

Donde:

$\pi_t$  = Inflación mensual anualizada

$\pi_{t,t+1}^e$  = Expectativas de inflación

$\pi_t^m$  = Inflación importada

$\hat{y}_t$  = Brecha Producto

$\mu_t$  = Término de perturbación aleatorio

$\eta_{it}$  = Término de perturbación aleatorio

Se asume que todos los errores son independientes entre sí y siguen una distribución normal con media cero y varianza constante. El modelo es escrito en su forma estado – espacio, donde la curva de Phillips vendría a ser la llamada ecuación de “medición”, en la cual se relacionan las variables observadas y los coeficientes cambiantes en el tiempo (variables de estado), y las demás serían las llamadas ecuaciones de “transición”, donde se establece el comportamiento dinámico de los coeficientes (variables de estado).

Es importante mencionar que normalmente cuando se trabaja con modelos de parámetros cambiantes en el tiempo es usual en la literatura usar algunos tests como el propuesto por Kim y Nelson (1989) para verificar la presencia de parámetros cambiantes en el tiempo.

Esta prueba es una versión modificada del test de Breusch – Pagan (1979) y consiste en hacer una regresión del ratio de los residuos al cuadrado obtenidos de la regresión por mínimos cuadrados del modelo planteado anteriormente y su varianza sobre  $t * X_t^2$ , donde  $t$  es el número de observaciones y  $X_t$  es el vector de  $k$  regresores. Luego, bajo la hipótesis nula de estabilidad en los coeficientes, la suma de cuadrados explicada de la regresión anterior dividida entre dos muestra una distribución  $\chi^2(k)$ .

Sin embargo, Khalaf y Kichian (2003) demostraron que el test propuesto por Kim y Nelson necesita ser complementado por procedimientos adicionales para corroborar sus resultados debido a que éste es válido solo en muestras muy grandes<sup>5</sup>. Por este motivo se optó por no seguir el procedimiento usado en la literatura y se estimó directamente el modelo en su versión estado – espacio.

## 5.- Resultados

En esta sección se muestran los resultados del modelo SVAR y de las dos versiones de la Curva de Phillips propuestas en las secciones anteriores.

### 5.1.- Estimación de la Función de Reacción del BCRP

Luego de identificar las relaciones estructurales en el modelo de Vectores Autorregresivos, se procedió a estimar el modelo usando dos variables predeterminadas, estas variables son: precio del petróleo y la tasa de interés de la Reserva Federal de los Estados Unidos (FED). Se optó por incluir estas dos variables debido a que permiten capturar la influencia de la economía internacional sobre nuestro país. La tasa de interés del FED influye fundamentalmente en el comportamiento de las tasas de referencia del banco central; por otro lado, el precio del petróleo influye sobre la evolución de la inflación interna. Todas las variables, excepto la tasa de interés interbancaria y la del FED, se expresaron en logaritmos y en desviaciones con respecto a su valor de tendencia calculada con el filtro de Hodrick – Prescott. Por otro lado, las variables PBI y base monetaria, fueron desestacionalizadas<sup>6</sup> antes de expresarlas en logaritmos y en desviaciones. Cabe señalar que la inflación se expresó en niveles y como desviación respecto de su tendencia calculada con el filtro HP aumentado discutido anteriormente.

---

<sup>5</sup> Khalaf y Maral, usan una simulación de Monte Carlo con el test del Ratio de Verosimilitud y una corrección al test llamado MMC.

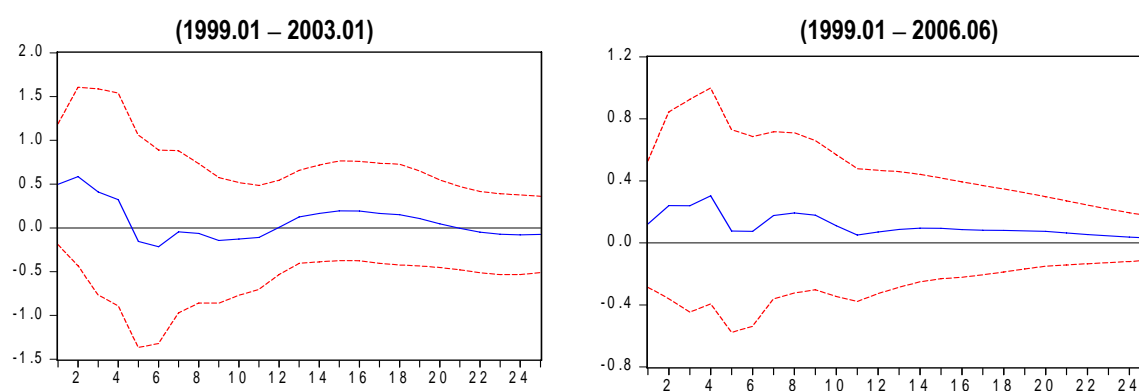
<sup>6</sup> Utilizando la metodología ARIMA X12



En primer lugar, se procedió a estimar el modelo SVAR con cuatro rezagos<sup>7</sup> para el periodo 1999:01 – 2003:01 y luego otro para el periodo 1999:01 – 2006:06 con la finalidad de observar las funciones-respuesta de las variables que se encuentran dentro del SVAR. De esta manera se podrá analizar la “consistencia” del modelo; es decir, necesitamos saber si la estructura del modelo es consistente con lo que la teoría predice; si es así, los resultados que buscamos que el modelo proporcione serán también consistentes.

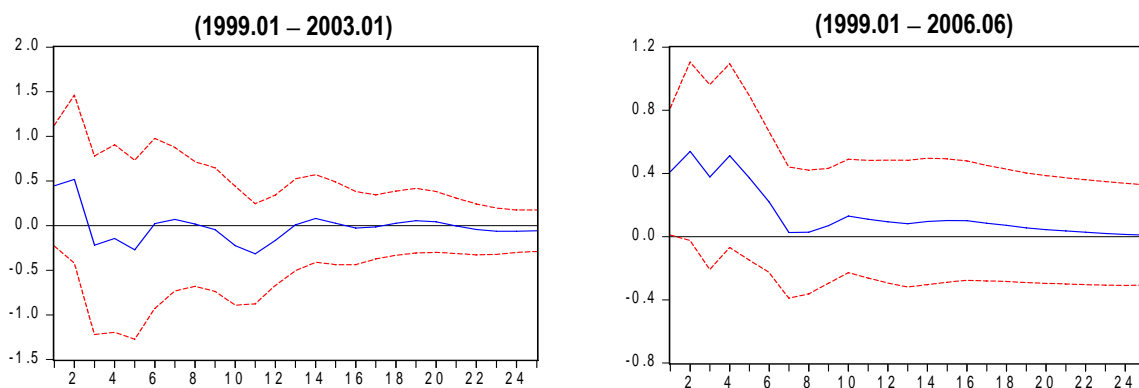
Es importante mencionar que el rango de fecha utilizado no corresponde a los años de implementación del esquema de MEI (2002 – 2006). Se optó por tomar un rango mayor para poder obtener estimaciones más confiables, ya que el periodo de MEI es muy corto. A pesar de esto, es lógico suponer que este periodo está claramente influenciado por el inicio de las MEI, por lo que los resultados deben verse influenciados por el cambio de régimen monetario.

**Gráfico 9.- Respuesta de la Tasa de Interés Interbancaria a un choque estructural de una desviación estándar de la Brecha Producto**



Estos gráficos muestran que la tasa de interés interbancaria responde contemporáneamente a un choque de una desviación estándar en la brecha producto, lo cual resulta consistente con la teoría. Entonces, se demuestra que el banco central reaccionará elevando su tasa de interés para enfriar la economía en caso de que existan presiones de demanda inflacionarias. Algo que debe destacarse es la disminución de la respuesta de la tasa de interés, esto será discutido más adelante.

**Gráfico 10.- Respuesta de la Tasa de Interés Interbancaria a un choque estructural de una desviación estándar de la Inflación**



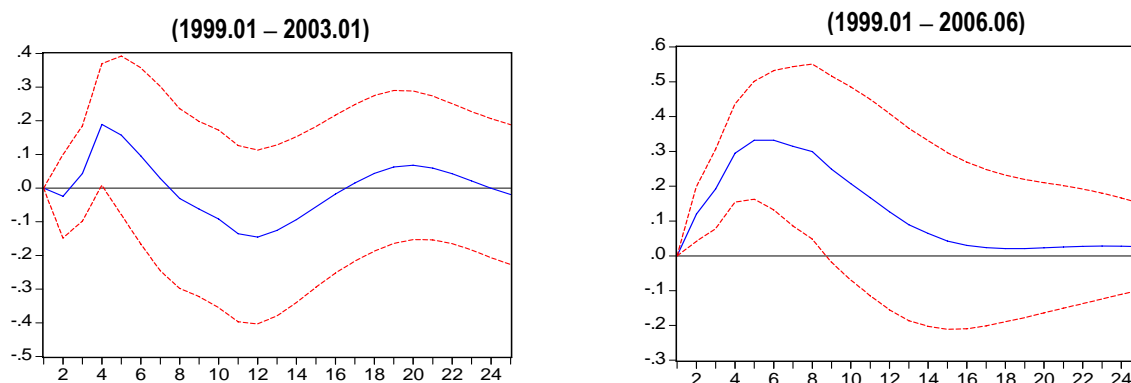
En este caso, se observa una respuesta más significativa de la tasa de interés interbancaria a un choque estructural proveniente de la inflación. Es más, la significancia aumenta en la estimación completa; sin embargo, la magnitud de la respuesta disminuye en la segunda estimación. Estos resultados confirman la

<sup>7</sup> Se usó el criterio LR.

teoría; de esta manera, el banco central eleva su tasa de interés ante un incremento de la inflación sobre el objetivo establecido con la finalidad de lograr la meta inflacionaria.

Es importante mencionar que, a pesar de que los gráficos anteriores muestran una respuesta positiva de la tasa de interés ante las dos presiones inflacionarias, este comportamiento se da sólo en los primeros meses para la primera estimación, ya que después se nota un comportamiento errático, yendo de valores negativos a positivos hasta que el efecto se diluya. Esto puede ser explicado por la corta duración de la adopción del esquema de MEI en el periodo de estimación (1999.01 – 2003.01); sin embargo, para la estimación completa (1999.01 – 2006.06) la respuesta es netamente positiva, llegando a diluirse luego de 24 meses.

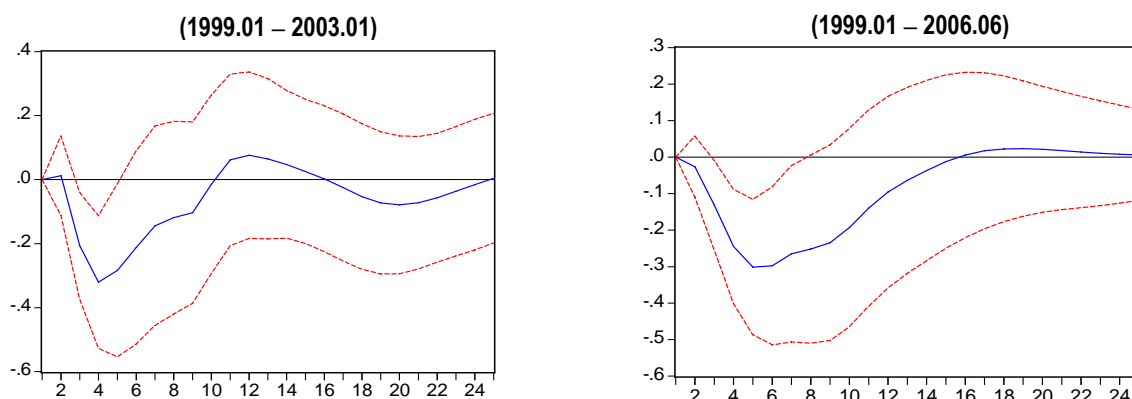
**Gráfico 11.- Respuesta de la Inflación a un choque estructural de una desviación estándar del Tipo de Cambio**



En este caso, se muestra el efecto traspaso (*pass trough*) del tipo de cambio a precios para los dos periodos. Es claro que este efecto ha aumentado durante la aplicación de las MEI, ya que se observa que la respuesta en el segundo gráfico es mayor y más significativa. Por otro lado, se puede apreciar que la reacción llega a su máximo nivel en el quinto mes, efecto que se diluye luego de 24 meses. Esto también demuestra que el efecto traspaso posee cierto rezago.

Sin embargo, este resultado no quiere decir que el efecto traspaso del tipo de cambio a la inflación haya aumentado con la aplicación de las MEI, ya que los dos gráficos se encuentran influenciados por la implementación de este esquema monetario.

**Gráfico 12.- Respuesta de la Inflación a un choque estructural de una desviación estándar de la Tasa de Interés**

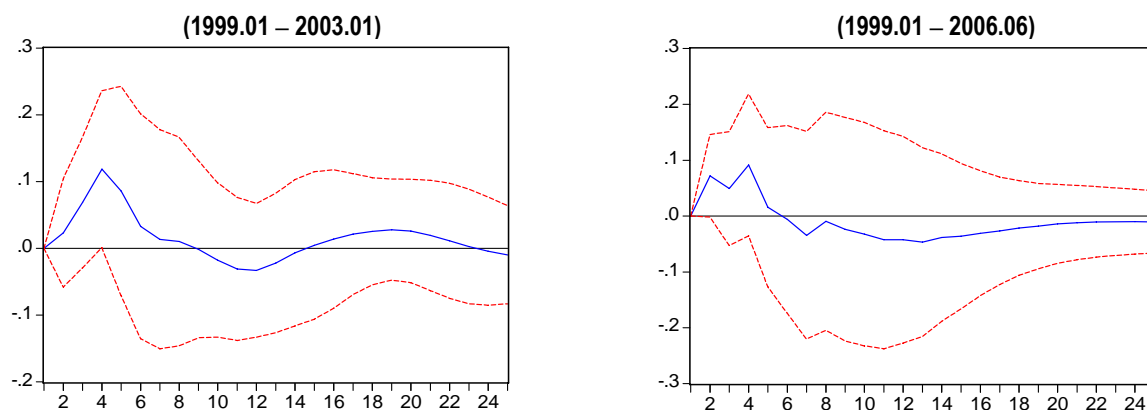


Esta vez, observamos que el efecto de un choque positivo de la tasa de interés interbancaria sobre la inflación tiene un impacto más significativo y de mayor duración para el periodo completo, lo cual es un indicio de una mejoría en los mecanismos de transmisión monetaria durante la aplicación de las MEI. Como vimos antes, la tasa de interés responde menos a la inflación en la estimación completa; sin embargo, el efecto de esta pequeña respuesta produce un efecto mayor y más significativo en la

inflación., este hecho es una clara evidencia a favor de una mejora en los mecanismos de transmisión monetaria.

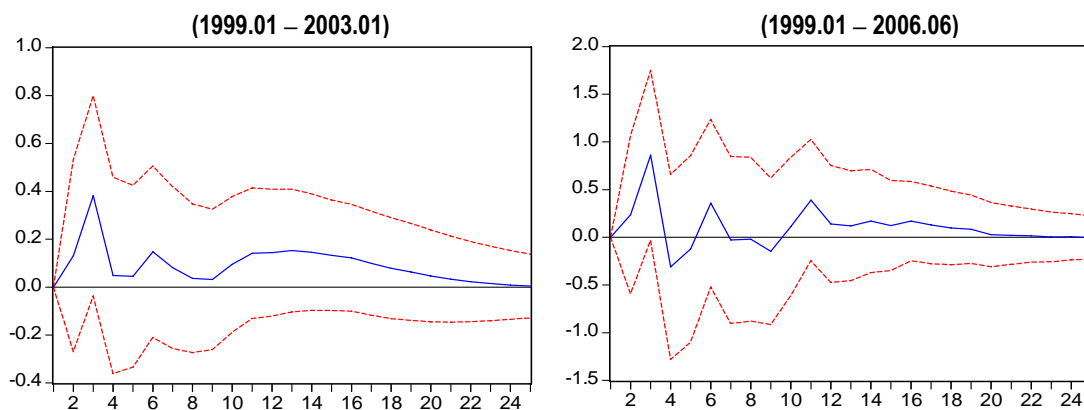
Por otro lado, el efecto de la tasa de interés llegaría a su máximo en el quinto mes, lo cual muestra el rezago del efecto de los instrumentos monetarios.

**Gráfico 13.- Respuesta de la Inflación a un choque estructural de una desviación estándar de la Emisión primaria (1999.01 – 2003.01)**



Por su parte, los dos gráficos anteriores muestran una leve disminución de la influencia de la emisión primaria sobre la inflación, lo cual concuerda con las observaciones hechas por Mishkin y Savastano (2000), quienes plantean que la relación dinero – inflación podría romperse en un contexto de niveles bajos y estables de inflación, como el que caracteriza el periodo de análisis.

**Gráfico 14.- Respuesta de la brecha producto a un choque estructural de una desviación estándar de la tasa de interés (1999.01 – 2003.01)**



En esta oportunidad, analizamos la respuesta de la brecha producto a un choque en la tasa de interés interbancaria. A simple vista, podría decirse que el PBI reacciona positivamente a un choque de la tasa de interés; sin embargo, se debe mencionar que el análisis se debe realizar en relación a la tasa de interés real, ya que es esta variable la que influye realmente en la economía, y no la tasa de interés nominal. Esto puede traer alguna confusión, ya que nos podríamos preguntar ¿por qué el banco central usa entonces la tasa de interés nominal si es la tasa de interés real la que afecta la economía? La respuesta es que la tasa nominal puede ser controlada por el banco, mas no la real, la cual depende de la tasa de interés nominal y de las expectativas de inflación.

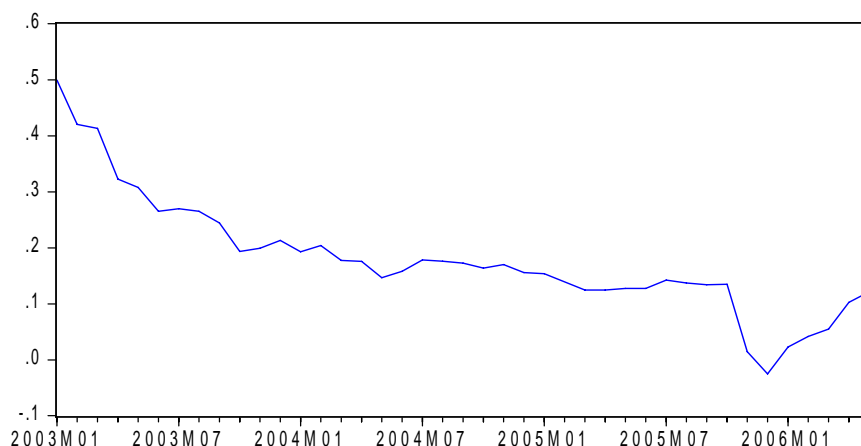
Como ejemplo, se puede mencionar los resultados del modelo semi-estructural elaborado por Luque y Vega (2005), en el cual obtienen un alto nivel de tasa de interés interbancaria con niveles altos de

inflación y brecha producto; en este caso podríamos decir que tenemos una política contractiva con niveles altos de inflación y brecha producto, algo contradictorio. Sin embargo, cuando se obtiene la tasa de interés real, se encuentra que la posición de la política monetaria del banco central fue más bien expansiva.

Es más, si somos más estrictos aún, la posición de la política monetaria del banco central depende realmente de la brecha de la tasa de interés real y la natural; esta última se conoce como aquella tasa de interés real no observable que coexiste la ausencia de presiones inflacionarias de demanda, es decir, mantiene al producto en su nivel potencial (para más detalle véase Castillo et al<sup>8</sup>). En este caso, aun si la tasa real muestra una contracción, no necesariamente significaría que la política monetaria fue expansiva, ya que todo dependería del nivel que tome la tasa natural de interés.

Luego de verificar la consistencia de los resultados del modelo SVAR planteado, podemos evaluar el comportamiento de la tasa de interés ante choques inflacionarios durante todo el periodo en análisis. Para ello, se emplea la metodología utilizada por Corbo, Landerretche y Schmidt Hebbel (2002) de tal manera que sea posible observar la evolución de las primeras respuestas de la tasa de interés interbancaria ante presiones de la brecha producto y de la inflación estimando un nuevo SVAR por cada periodo de información adicional que se incorpore al modelo. La primera estimación del modelo sería desde enero de 1999 hasta enero de 2003, el segundo modelo sería desde enero de 1999 hasta febrero de 2003, y así sucesivamente hasta llegar a junio de 2006. Esta es la llamada estimación recursiva del modelo de Vectores Autorregresivos. Los resultados se muestran a continuación.

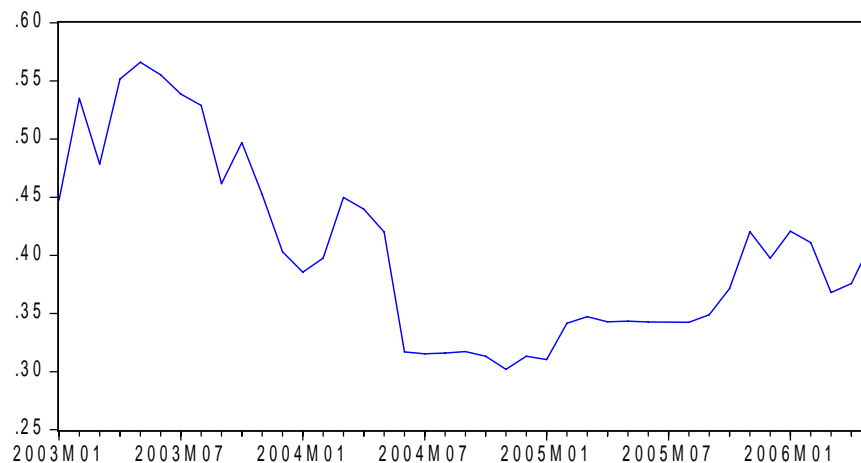
**Gráfico 15.- Evolución de la primera respuesta de la tasa de Interés Interbancaria a un choque estructural de una desviación estándar de la Brecha Producto (2003.01 – 2006.06)**



La evolución de la respuesta de la tasa de interés ante choques de la brecha producto muestra que las respuestas inmediatas del banco central ante choques de demanda fueron decrecientes durante una gran parte del periodo de adopción de las MEI. Esto quiere decir que el banco central tuvo que modificar sus tasas de referencia en magnitudes cada vez menores ante un choque de la misma magnitud (una desviación estándar) en la brecha producto para lograr el objetivo de inflación.

<sup>8</sup> Castillo, Montoro y Tuesta (2006) "Estimación de la tasa natural de interés para la economía peruana". BCRP.

**Gráfico 16.- Evolución de la primera respuesta de la tasa de Interés Interbancaria a un choque estructural de una desviación estándar de la Inflación (2003.01 – 2006.06)**



De la misma forma, este gráfico muestra una tendencia decreciente (aunque no tan clara como el caso anterior) de la respuesta de la tasa de interés ante un choque de la inflación, lo cual quiere decir que el banco central se ha visto en la comodidad de realizar cambios cada vez menores en su instrumento monetario ante presiones inflacionarias que provoquen una desviación importante de la inflación respecto de su objetivo de largo plazo.

De esta manera, se acepta la primera hipótesis planteada en la sección 3.2. La reducción en la respuesta ante presiones de demanda (brecha producto) e inflacionarias (desviaciones de la inflación respecto de su meta de largo plazo) podrían explicarse por las ganancias derivadas de una mayor transparencia, rendimiento de cuentas y el reconocimiento explícito del compromiso con la estabilidad de precios, los cuales propiciarían una mejora en los mecanismos de transmisión monetaria permitiendo al banco central realizar leves modificaciones en su instrumento monetario con la finalidad de lograr el objetivo de inflación anunciado.

Es importante recordar que el banco central logró cumplir los objetivos de inflación durante todos los años de análisis; es decir, la disminución de la respuesta de la tasa de interés ante choques inflacionarios coexiste con el cumplimiento de las metas de inflación; por esta razón, no cabe duda de la existencia de mejoras en los mecanismos de transmisión monetaria que hayan permitido un suceso como este.

Por ejemplo, como señala Lahura (2005), existe evidencia a favor de un incremento del efecto traspaso (*pass trough*) de la tasa de interés interbancaria hacia las demás tasas de interés del mercado a partir de la adopción de las MEI, lo cual corrobora la afirmación hecha sobre los mecanismos de transmisión monetaria.

## 5.2.- El filtro de Kalman y los parámetros cambiantes en el tiempo.

Una vez que las dos curvas de Phillips se expresaron en su forma estado espacio, el filtro de Kalman calculó la senda que siguieron los coeficientes para el periodo 1993:01 – 2006:06. Es necesario señalar que se usó el filtro de BK para obtener los valores de la brecha producto debido justamente a las ventajas de usar este filtro discutidas en la sección 2.2.

La estimación de las dos versiones de la curva de Phillips discutidas anteriormente se muestra a continuación:

**Cuadro 4.- Estimación: Curva de Phillips con parámetros cambiantes en el tiempo**

| Expectativas según Luque & Vega                                 |              |         | Expectativas según Llosa & Miller                               |              |         |
|---|--------------|---------|---|--------------|---------|
| Método: Máxima Verosimilitud<br>Variable Dependiente: Inflación |              |         | Método: Máxima Verosimilitud<br>Variable Dependiente: Inflación |              |         |
| Parámetros  | Coefficiente | P-value | Parámetros  | Coefficiente | P-value |
| $S_1^2$   | -1.70        | 0.000   | $S_1^2$   | -1.79        | 0.000   |
| $S_2^2$   | -8.00        | 0.000   | $S_2^2$   | -7.23        | 0.000   |
| $S_3^2$   | -3.89        | 0.000   | $S_3^2$   | -6.51        | 0.000   |
| $S_4^2$   | -8.21        | 0.000   | $S_4^2$   | -9.37        | 0.000   |
| Log likelihood  | -179.29      |         | Log likelihood  | -171.19      |         |

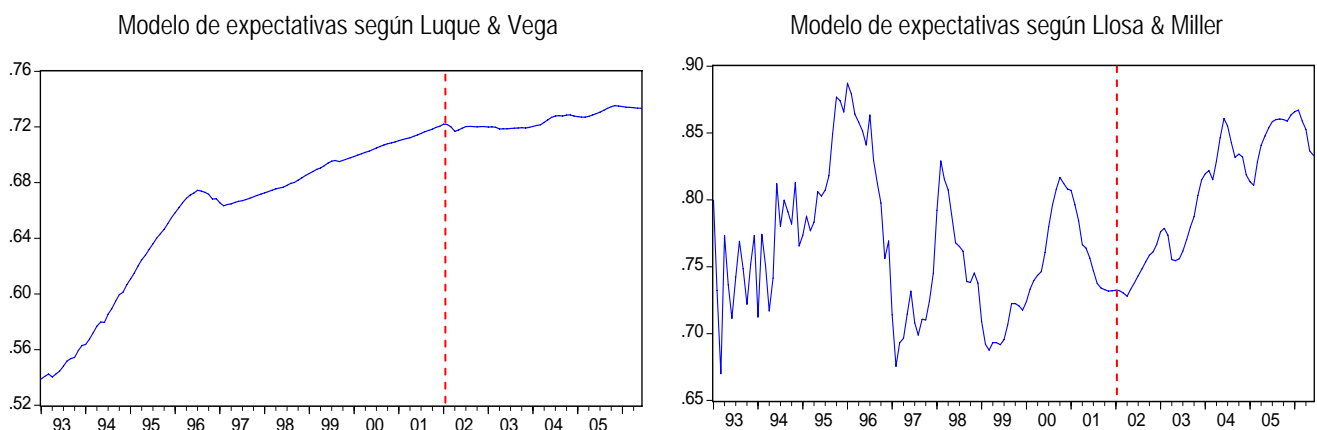
Nota: Cada varianza es una función exponencial, en base natural, de cada coeficiente estimado.

Una manera sencilla de añadir los errores en un sistema de estado-espacio es mediante la especificación de la varianza de cada error como una función exponencial, en base natural, de una serie de coeficientes que vendrían a ser estimados por el modelo. Esta opción, evita el trabajo de tener que calibrar el modelo hasta encontrar el más adecuado.

Como se observa, la estimación de los dos modelos muestra parámetros muy similares y significativos, incluso el ratio de verosimilitud, aunque el segundo modelo es ligeramente superior. Estos resultados muestran que el modelo es robusto ante cambios en la especificación del comportamiento de las expectativas de inflación. Por otro lado, la alta significancia estadística nos permite confiar en los resultados de los modelos.

De otro lado, se utilizó el algoritmo de suavizamiento (*smoothed*) del Filtro de Kalman para obtener la mejor estimación de los coeficientes de la curva de Phillips, ya que esta estimación se encuentra condicionada a la información correspondiente a todo el periodo muestral. Los resultados se muestran a continuación:

**Gráfico 17.- Coeficiente de la Inflación Rezagada**

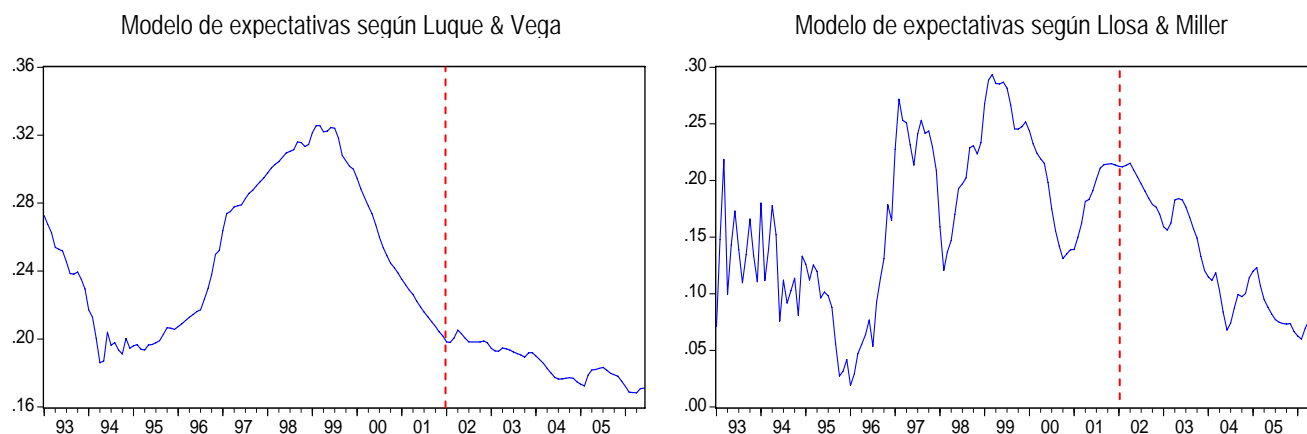


Los gráficos anteriores muestran el comportamiento del coeficiente relacionado a la inflación rezagada un periodo. En los dos resultados se puede observar cómo este coeficiente cobra mayor importancia con la implementación del esquema de MEI, con lo cual se rechaza la segunda hipótesis de la sección 3.2. Por

lo tanto, se observa una mayor persistencia inflacionaria luego de la adopción del esquema de metas de inflación.

Por otro lado, es importante resaltar las diferencias en los dos resultados. La curva de Phillips con el modelo de expectativas de Luque y Vega muestra una persistencia inflacionaria de menor magnitud que el de Llosa y Miller. Así mismo, el primer modelo muestra un comportamiento creciente durante todo el periodo de estudio; sin embargo, el segundo muestra un comportamiento errático hasta antes de la adopción de las MEI.

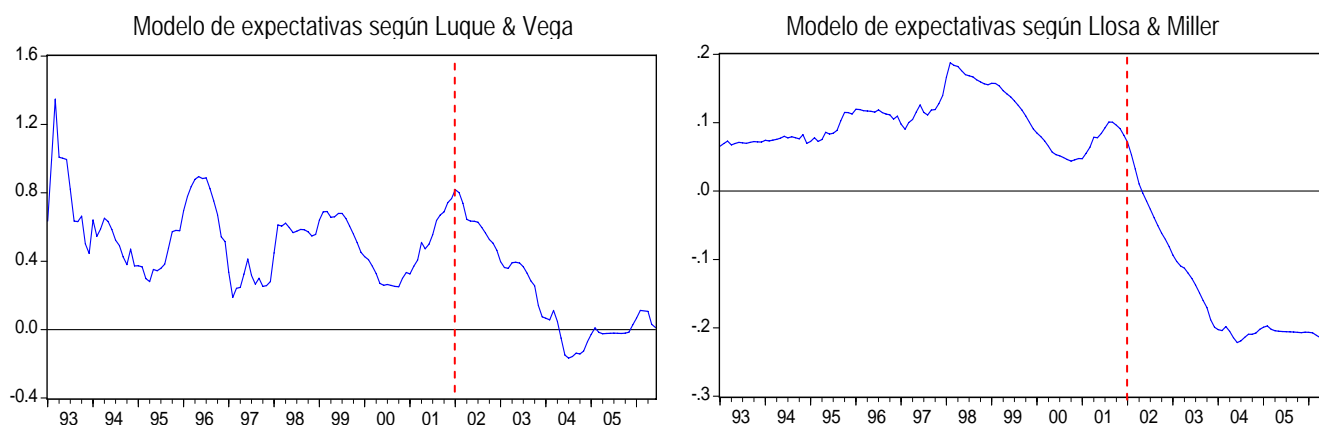
**Gráfico 18.- Coeficiente de las Expectativas de Inflación**



Ahora, se observa la evolución de los coeficientes asociados a las expectativas de inflación modelado de acuerdo al comportamiento propuesto por Luque y Vega y al de corrección de errores propuesto Llosa y Miller.

A pesar de que el coeficiente que se deriva del segundo modelo presenta un comportamiento más errático, las dos variables muestran tendencias similares. Por ejemplo, los dos coeficientes presentan una expansión luego de 1994, año en el cual el banco central empieza a anunciar rangos meta para la inflación anual; de igual manera, los dos decrecen ante la adopción de las MEI, situación que llega a ser muy extraña, ya que se esperaba por el contrario una mayor influencia de las expectativas en el desenvolvimiento de la inflación. Por esta razón, se rechaza la hipótesis 3.2.4.

**Gráfico 19.- Coeficiente de la Brecha Producto**



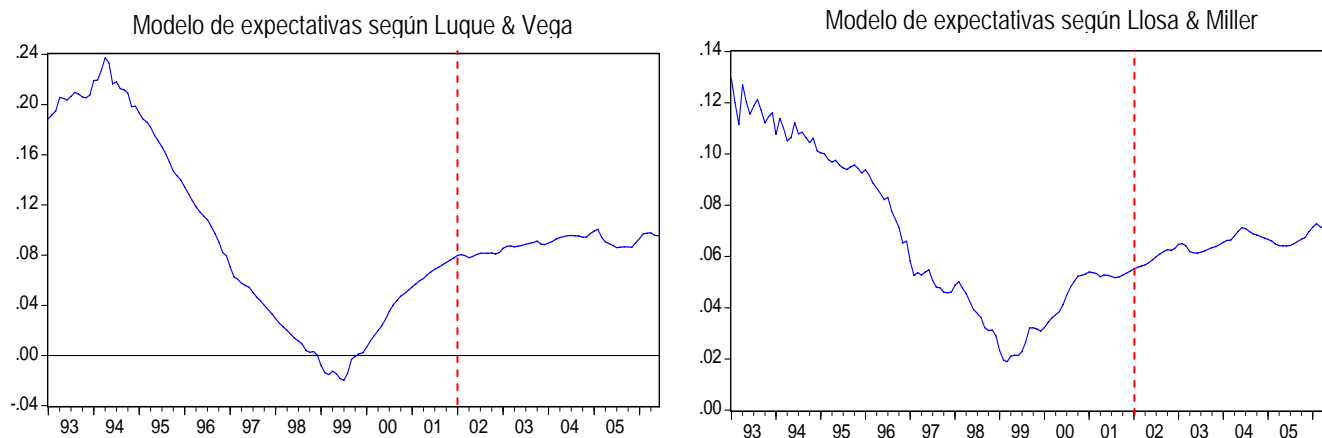
En esta oportunidad, los dos gráficos parecen mostrar comportamientos muy poco similares para el coeficiente de la brecha producto. La versión de la curva de Phillips que incluye el modelo de expectativas de Luque y Vega ofrece un comportamiento errático hasta la adopción de las MEI, y posteriormente una caída significativa. Así mismo, podemos apreciar que el valor de este coeficiente, hasta antes de la adopción de las MEI, habría sido 0,6 en promedio, resultado que no dista mucho de estimaciones en trabajos anteriores.

Mientras tanto, el resultado que ofrece la versión de la curva de Phillips con el modelo de expectativas según Llosa y Miller, posee un comportamiento menos errático y con un valor promedio de 0,1 hasta la implementación de las MEI. En este caso se puede afirmar que el comportamiento y valor del coeficiente de la brecha producto no es robusta ante cambios en la especificación en la modelación de las expectativas de inflación.

No obstante, es importante apreciar la caída que muestran las dos variables luego del año 2002, fecha de inicio de las MEI. Al parecer, este cambio de tendencia sí es robusto ante cambios en la modelación de las expectativas de inflación. De esta manera, podemos afirmar que la adopción de las MEI habría generado un cambio estructural en el comportamiento del coeficiente de la brecha producto; sin embargo, no era el resultado que se esperaba; ya que, una caída en el valor de este coeficiente manifiesta un aumento en el ratio de sacrificio de la economía, por esta razón se rechaza la hipótesis 3.2.5.

Cabe mencionar, respecto del valor tan negativo del coeficiente de la brecha producto del segundo modelo, que Tuesta (2003) obtiene un resultado similar en una estimación por GMM de una curva de Phillips Nekeynesiana. Estos resultados podrían estar señalando que la brecha producto no sería una variable adecuada para explicar el comportamiento de la inflación; pero este tema requiere de un estudio adicional.

**Gráfico 20.- Coeficiente de la Inflación Importada**



Por último, el coeficiente de la inflación importada posee un comportamiento muy similar en los dos modelos estimados; aunque el primer gráfico muestra una mayor caída que el segundo.

Estos comportamientos sugieren que el efecto traspaso de la inflación importada sobre la doméstica guarda un comportamiento asimétrico, ya que se observa una disminución de este efecto durante el periodo de desinflación. Este resultado es consistente con estudios anteriores hechos sobre el tema (Véase Winkelried (2003) y Leyva (2004)). Sin embargo, se puede apreciar cómo el efecto traspaso aumenta durante el periodo de MEI, hecho que rechaza la hipótesis 3.2.3 planteada anteriormente.

El comportamiento de los coeficientes mostrados anteriormente nos permite asegurar la existencia de un cambio estructural sólo en el caso de la brecha producto; ya que, si bien la versión de la curva de Phillips



con el modelo de Llosa y Miller muestra cambios de tendencia en la persistencia inflacionaria y en el coeficiente de expectativas de inflación, el modelo que incluye la propuesta de Luque y Vega muestra que estas variables sólo siguen la tendencia de meses anteriores.

Por su parte, si bien el comportamiento del coeficiente de las expectativas de inflación muestra un cambio estructural en el año 1994 y 1999, y el comportamiento del *pass-through* de la inflación importada a partir en el año 1999, estos no estarían relacionados a la implementación del nuevo esquema monetario.

## **6.- Conclusiones:**

Los resultados obtenidos de las distintas estimaciones realizadas en este trabajo muestran que la implementación de las MEI sí habría tenido efectos importantes en algunas de las variables analizadas.

En el caso del modelo SVAR, los resultados muestran claramente que este nuevo contexto monetario ha permitido que las acciones del banco central ejerzan una mayor repercusión en la economía, lo cual permitiría el logro de los objetivos de inflación establecidos cada año. Específicamente, se observa una menor respuesta del banco central ante presiones de demanda y desvíos de la inflación respecto de su objetivo, lo cual coexiste con el cumplimiento de las metas de inflación durante todos los años de estudio. Como se mencionó anteriormente, esto es una prueba fehaciente de una mejora significativa en los mecanismos de transmisión monetaria, los cuales propiciarían un mayor control de la economía por parte del banco central.

Por su parte, las estimaciones de las dos versiones de la curva de Phillips muestran resultados totalmente inesperados e inexplicables en la economía. Por ejemplo, se observa una mayor persistencia inflacionaria; así mismo, se aprecia una menor influencia de las expectativas sobre la inflación; un cambio estructural en el ratio de sacrificio ante la adopción de las MEI, el cual cobra un mayor valor luego de esta fecha; y por último, un aumento del efecto traspaso de la inflación importada. Es importante mencionar que todos estos resultados son robustos ante la especificación del comportamiento de las expectativas de inflación.

En este caso, estos resultados señalan que el cambio de régimen monetario no habría tenido los efectos deseados en las relaciones que existen entre las expectativas, la brecha producto y la inflación importada con la inflación interna.

Por otro lado, es necesario señalar que el coeficiente de la brecha producto es la variable que muestra una mayor sensibilidad ante el cambio en la modelación de las expectativas; así mismo, resalta las diferencias en el valor del coeficiente de cada modelo y el cambio abrupto que sufre ante la adopción de las MEI, llegando a tomar valores negativos en el modelo que incorpora la modelación de Llosa y Miller.

Este comportamiento podría significar que la brecha producto no estaría cumpliendo el rol de explicar las presiones inflacionarias en la economía. Por ejemplo, basta observar el comportamiento del crecimiento del PBI, la brecha producto y la inflación de los gráficos 5 y 6, para darnos cuenta de que el mayor crecimiento y el valor positivo de brecha producto no estarían ejerciendo ninguna presión sobre la inflación. Como sabemos, el componente cíclico, expresado en el comportamiento de la brecha producto, recoge los choques positivos o negativos de demanda sobre el producto, los cuales hacen que el producto se sitúe por encima o debajo del valor que corresponde al valor del producto nacional en su máxima capacidad.

Esta incongruencia hace que algunos investigadores traten de obtener alguna otra medida de presiones de demanda, como los costos marginales para incorporarlos a la curva de Phillips y, de esta manera, poder explicar mejor el comportamiento de la inflación. Como ejemplo se puede citar el trabajo de Tuesta (2003). Lamentablemente, estas inquietudes escapan a los objetivos del presente trabajo, por lo que puede quedar como agenda de investigación para el futuro.

Así mismo, las razones que expliquen el comportamiento de los coeficientes filtrados quedan también como agenda de investigación para un futuro trabajo, ya que el objetivo del presente fue sólo encontrar la presencia de cambios estructurales en las relaciones estudiadas.

## **7.- Bibliografía:**

Armas, A., Grippa, F., Quispe Z. y Valdivia L. (2001). "De metas monetarias a metas de inflación en una economía parcialmente dolarizada: el caso peruano". Banco Central de Reserva del Perú.

Bernanke, B. y Mihov, I. (1998) "Measuring Monetary Policy". The Quarterly Journal of Economics.

Bernanke, B. y Mishkin, F. (1997) "Inflation Targeting: A new framework for monetary policy?" National Bureau of Economic Research.

Blanchard, O. y Quah, D. (1989) "The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances". The American Economic Review.

Breusch, T. y Pagan, A. (1979) "A simple test for Heteroscedasticity and Random Coefficient Variation". Econometrica.

Brischetto, A. y Voss, G. (1999) "A structural vector autorregression model of monetary policy in Australia". Reserv Bank of Australia.

Castillo, Montoro y Tuesta (2006) "Estimación de la tasa natural de interés para la economía peruana" Banco Central de Reserva del Perú.

Castillo, Montoro y Tuesta (2006) "Hechos Estilizados de la Economía Peruana" Banco Central de Reserva del Perú.

Corbo, Laderretche y Schmidt Hebbel. (2002). "Does Inflation Targeting Make a Difference?" Central Bank of Chile.

Greene, W. "Econometric Analysis". Prentice Hall, 2002.

Hamilton, J. "Time Series Analysis". Princeton University Press, 1994.

Hamilton, J. (1985). "Uncovering Financial Market Expectations of Inflation". Journal of Political Economy.

Ize, A. (2001). "Implicancias de la dolarización parcial para el régimen de metas de inflación: Un análisis basado en la literatura sobre dolarización". Banco Central de Reserva del Perú.

Khalaf, L. y Kichian, M. (2003). "Testing the Stability of the Canadian Phillips Curve using Exact Methods". Bank of Canada.

Kim, C. y Nelson, C. (1989) "The Time-Varying-Parameter Model for Modeling Changing Conditional Variance: The Case of the Lucas Hypothesis". Journal of Business & Economic Statistics.

Kichian, M. (1999) "Measuring Potential Output within a State-Space Framework". Bank of Canada.

Kichian, M. (2001) "On the Nature and the Stability of the Phillips Curve". Bank of Canada.

Lahura, E. (2005) "El efecto traspaso de la tasa de interés y la política monetaria en el Perú: 1995 – 2004". Banco Central de Reserva del Perú.

Lahura, E. (2004) "La relación dinero-producto, brecha del producto e inflación subyacente: algunas aplicaciones de las funciones Wavelets". Banco Central de Reserva del Perú.

Leyva, G. (2004) "Evaluating Inflation targeting in Latin America". First draft.

Llosa, G. y Miller, S. (2005). "Usando información adicional en la estimación de la brecha producto en el Perú: una aproximación multivariada de componentes no observables". Banco Central de Reserva del Perú.

Loayza, N. Y Soto, R. (2001) "Ten years of inflation targeting: design, performance, challenges". Central Bank of Chile.

Luque, J. y Vega, M. (2004) "Usando un modelo semi-estructural de pequeña escala para hacer proyecciones: Algunas consideraciones". Banco Central de Reserva del Perú.

Miller S. (2004) "Métodos alternativos para la estimación del PBI potencial: Una aplicación para el caso de Perú". Banco Central de Reserva del Perú.

Mishkin, F. (2000). "Inflation targeting in emerging market countries". National Bureau of Economic Research.

Mishkin, F. y Savastano, M. (2000). "Monetary policy strategies for Latin America". National Bureau of Economic Research.

Morandé, F. y Schmidt-Hebbel, K. (2001). "Política monetaria y metas de inflación en Chile". Banco Central de Reserva del Perú.

Muñoz, E. y Kikut, A. (1994). "El filtro de Hodrick y Prescott: una técnica para la extracción de la tendencia de una serie". Banco Central de Costa Rica.

Quispe, Z. (2000). "Política monetaria en una economía con dolarización parcial: el caso del Perú". Banco Central de Reserva del Perú.

Rossini, R. (2001) "Aspectos de la adopción de un régimen de metas de inflación en el Perú". Banco Central de Reserva del Perú.

St - Amant, P. y Van Norden, S. (1997) "Measurement of the Output Gap: a discussion of recent research at the Bank of Canada". Bank of Canada.

Stone, M. (2001). "Aspectos prácticos de la adopción de un esquema de metas de inflación en economías emergentes: Posibles implicancias para el Perú". Banco Central de Reserva del Perú.

Solera, A. (2003). "El Filtro de Kalman". Banco Central de Costa Rica.

Torres, C. (2003). "Dinámica inflacionaria y la nueva curva de Phillips Neokeynesiana en Costa Rica". Banco Central de Costa Rica.

Tuesta, V. (2003). "Dinámica de la Inflación, la nueva Curva de Phillips y el Costo Marginal". Banco Central de Reserva del Perú.

Vega, M y Winkelried, D. (2006) "¿Cambia la inflación cuando los países adoptan metas de inflación?". Banco Central de Reserva del Perú.

Villalobos, Torres y Madrigal (1999). "Mecanismo de transmisión de la política monetaria: Marco conceptual". Banco Central de Costa Rica.

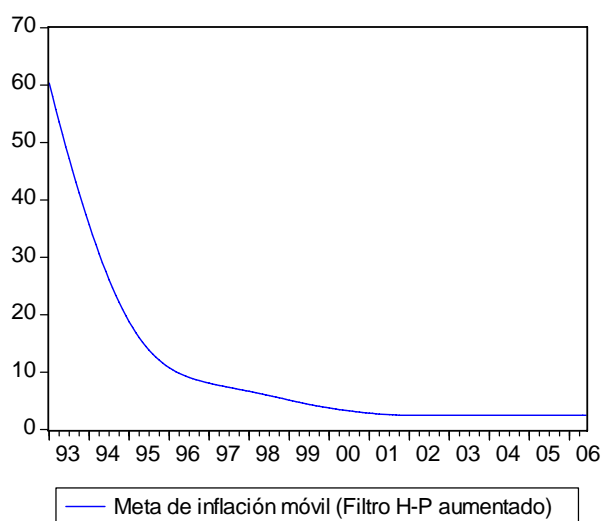
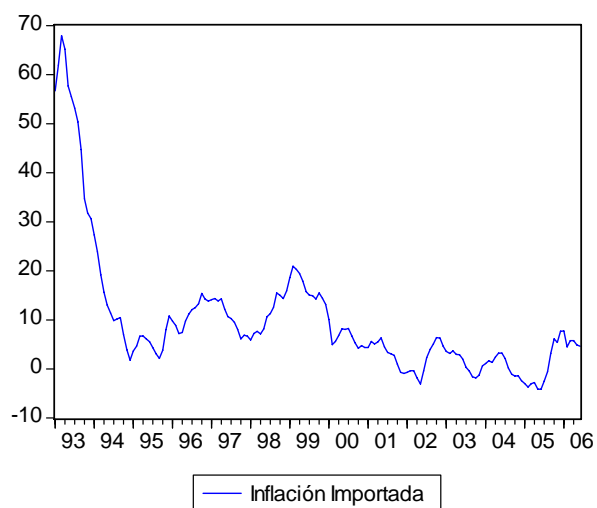
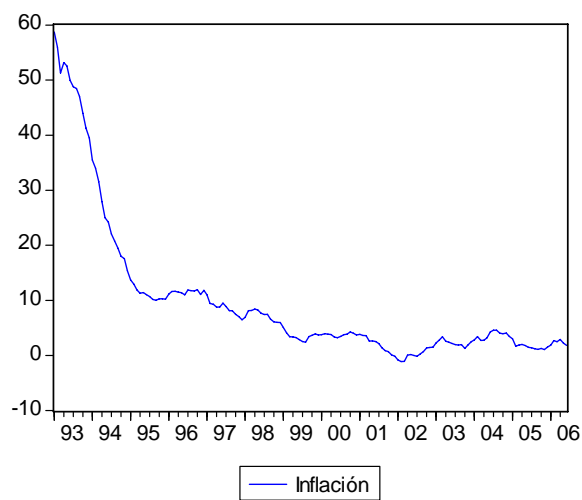
Winkelried, D. (2004) "¿Es asimétrico el pass-through en el Perú?: Un análisis agregado". Banco Central de Reserva del Perú.

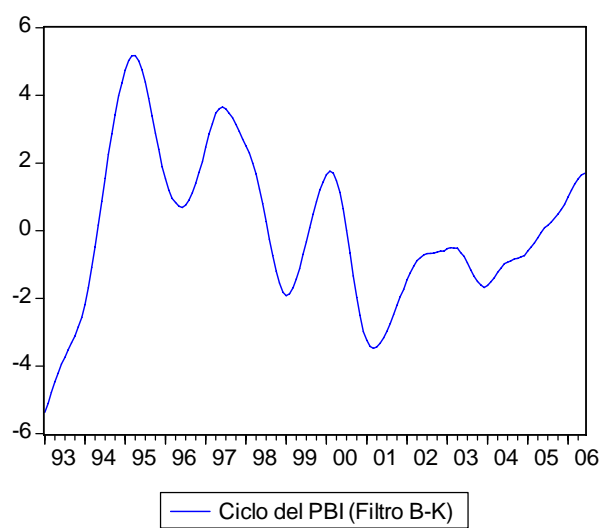
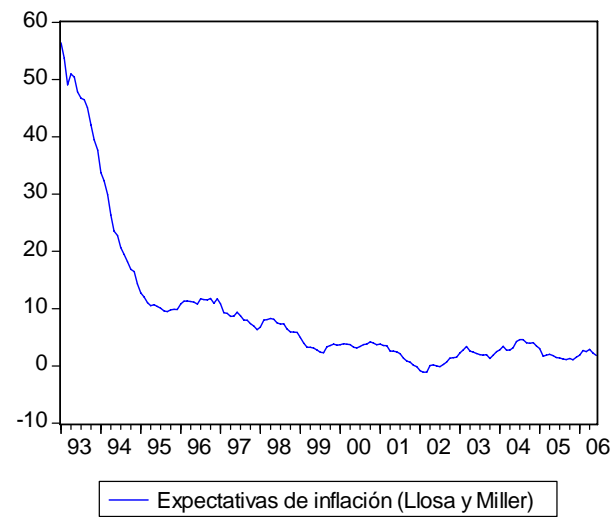
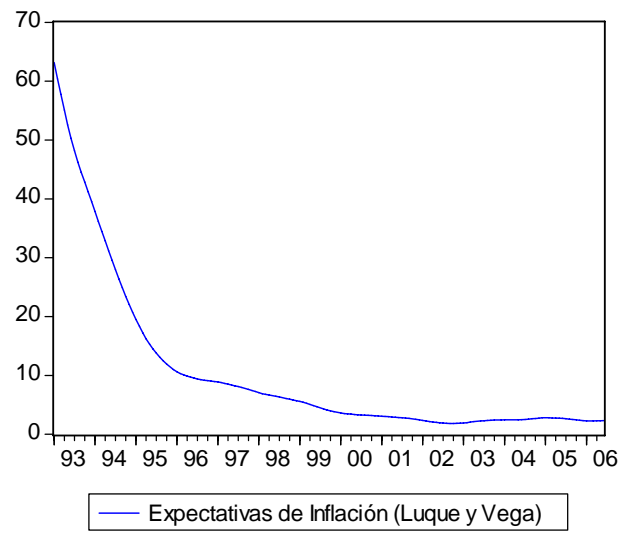
Woodford, M. "Interest & Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy". Princeton University Press, 2003.

Zegarra, L. (2001). "El ratio de sacrificio y los efectos reales de la política monetaria". Banco Central de Reserva del Perú.

## ANEXO

Variables utilizadas en las dos versiones de la Nueva Curva de Phillips:





**Salidas:****Curva de Phillips con el modelo de expectativas de inflación según Luque y Vega:**

Sspace: SS10  
 Method: Maximum likelihood (Marquardt)  
 Date: 11/12/06 Time: 19:07  
 Sample: 1993M01 2006M06  
 Included observations: 162  
 Valid observations: 161  
 Convergence achieved after 33 iterations

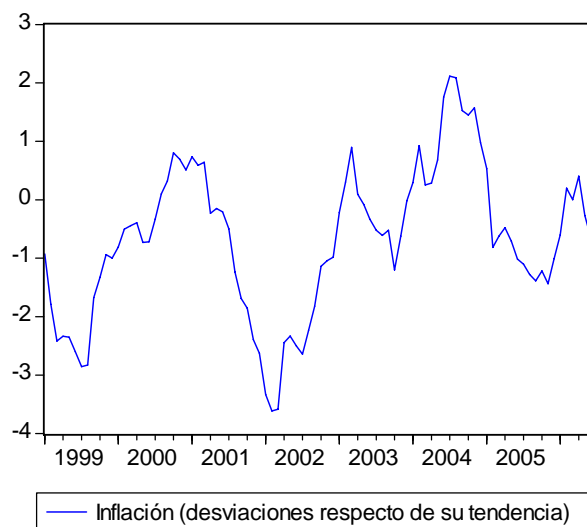
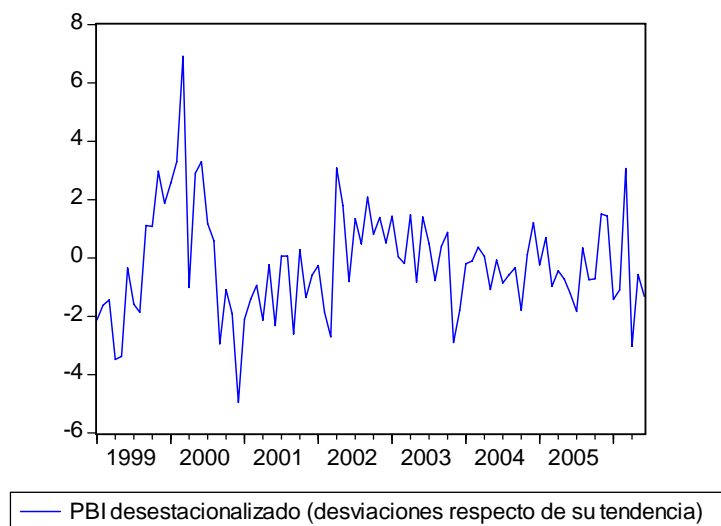
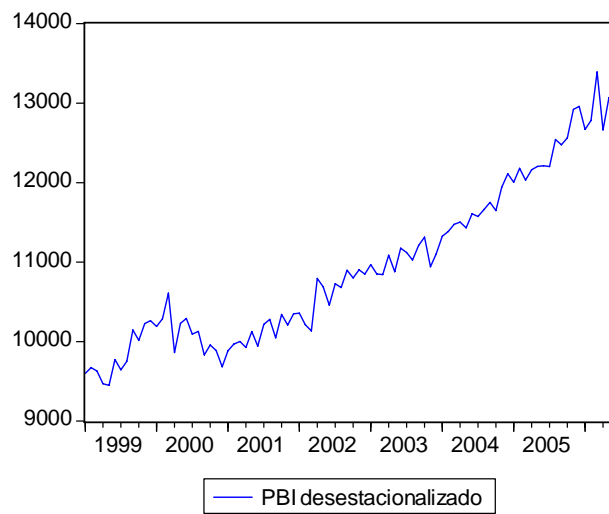
|                | Coefficient | Std. Error            | z-Statistic | Prob.    |
|----------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| O(1)           | -1.695466   | 0.210467              | -8.055754   | 0.0000   |
| O(2)           | -7.999587   | 1.866633              | -4.285570   | 0.0000   |
| O(3)           | -3.886706   | 0.258712              | -15.02331   | 0.0000   |
| O(4)           | -8.208038   | 0.772815              | -10.62096   | 0.0000   |
|                | Final State | Root MSE              | z-Statistic | Prob.    |
| II             | 0.731749    | 0.111589              | 6.557542    | 0.0000   |
| G              | -0.343748   | 0.251810              | -1.365106   | 0.1722   |
| E              | 0.092086    | 0.059792              | 1.540106    | 0.1235   |
| Log likelihood | -179.2898   | Akaike info criterion |             | 2.276892 |
| Parameters     | 4           | Schwarz criterion     |             | 2.353449 |
| Diffuse priors | 3           | Hannan-Quinn criter.  |             | 2.307977 |

**Curva de Phillips con el modelo de expectativas de inflación según Llosa y Miller:**

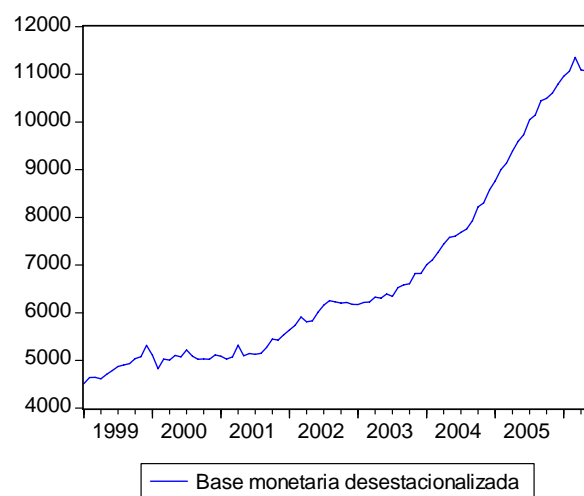
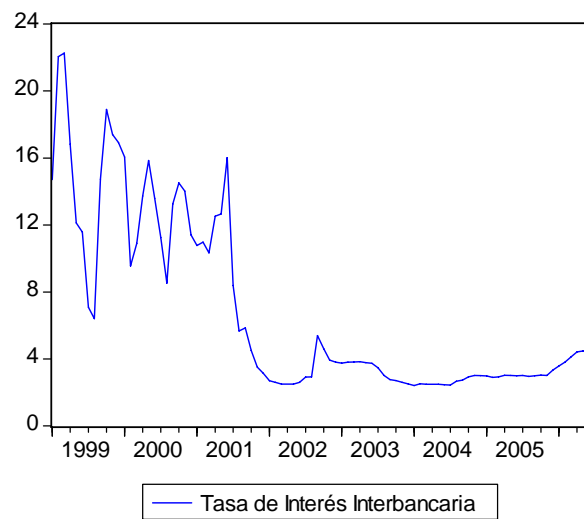
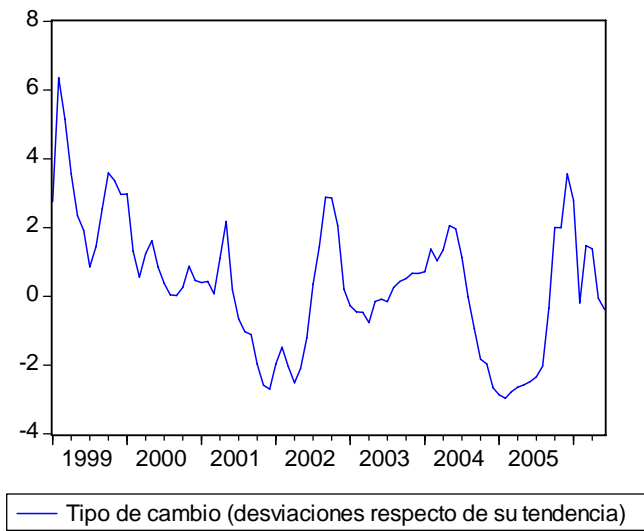
Sspace: SS1  
 Method: Maximum likelihood (Marquardt)  
 Date: 11/12/06 Time: 18:57  
 Sample: 1993M01 2006M06  
 Included observations: 162  
 Valid observations: 161  
 Convergence achieved after 15 iterations

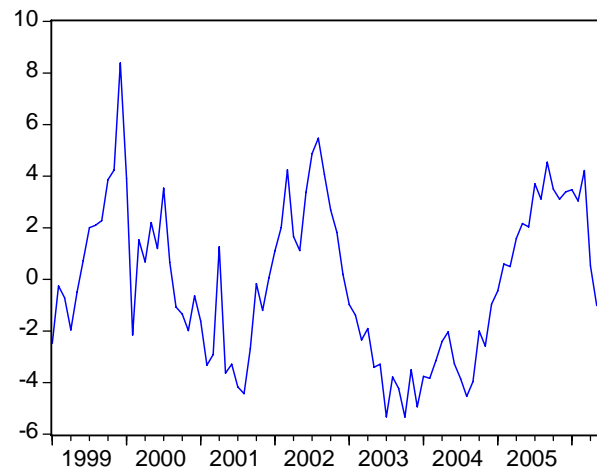
|                | Coefficient | Std. Error            | z-Statistic | Prob.    |
|----------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| S(1)           | -1.791266   | 0.167830              | -10.67309   | 0.0000   |
| S(2)           | -7.231676   | 0.332794              | -21.73016   | 0.0000   |
| S(3)           | -6.513566   | 1.158778              | -5.621064   | 0.0000   |
| S(4)           | -9.374893   | 1.272408              | -7.367837   | 0.0000   |
|                | Final State | Root MSE              | z-Statistic | Prob.    |
| II             | 0.915128    | 0.093671              | 9.769568    | 0.0000   |
| G              | -0.241946   | 0.183559              | -1.318082   | 0.1875   |
| E              | 0.075555    | 0.037317              | 2.024685    | 0.0429   |
| Log likelihood | -171.1850   | Akaike info criterion |             | 2.176211 |
| Parameters     | 4           | Schwarz criterion     |             | 2.252768 |
| Diffuse priors | 3           | Hannan-Quinn criter.  |             | 2.207296 |

### Variables utilizadas en el modelo Estructural de Vectores Autorregresivos:

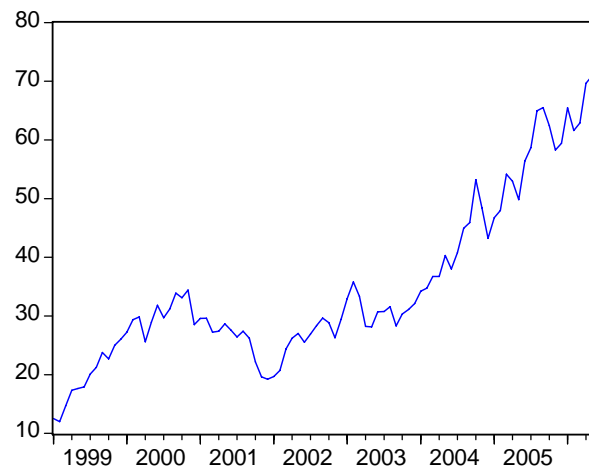




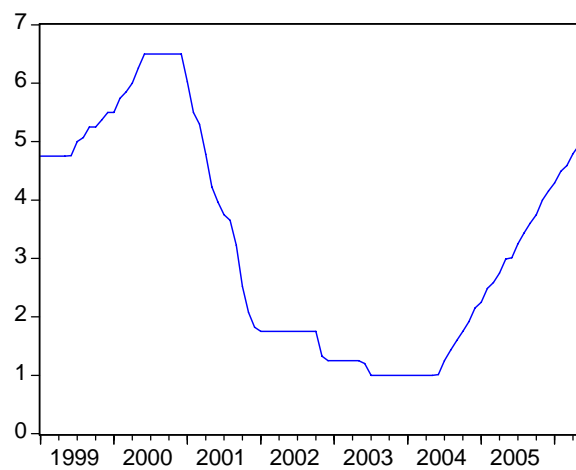




— Base monetaria desest. (desv. respecto de su tendencia)



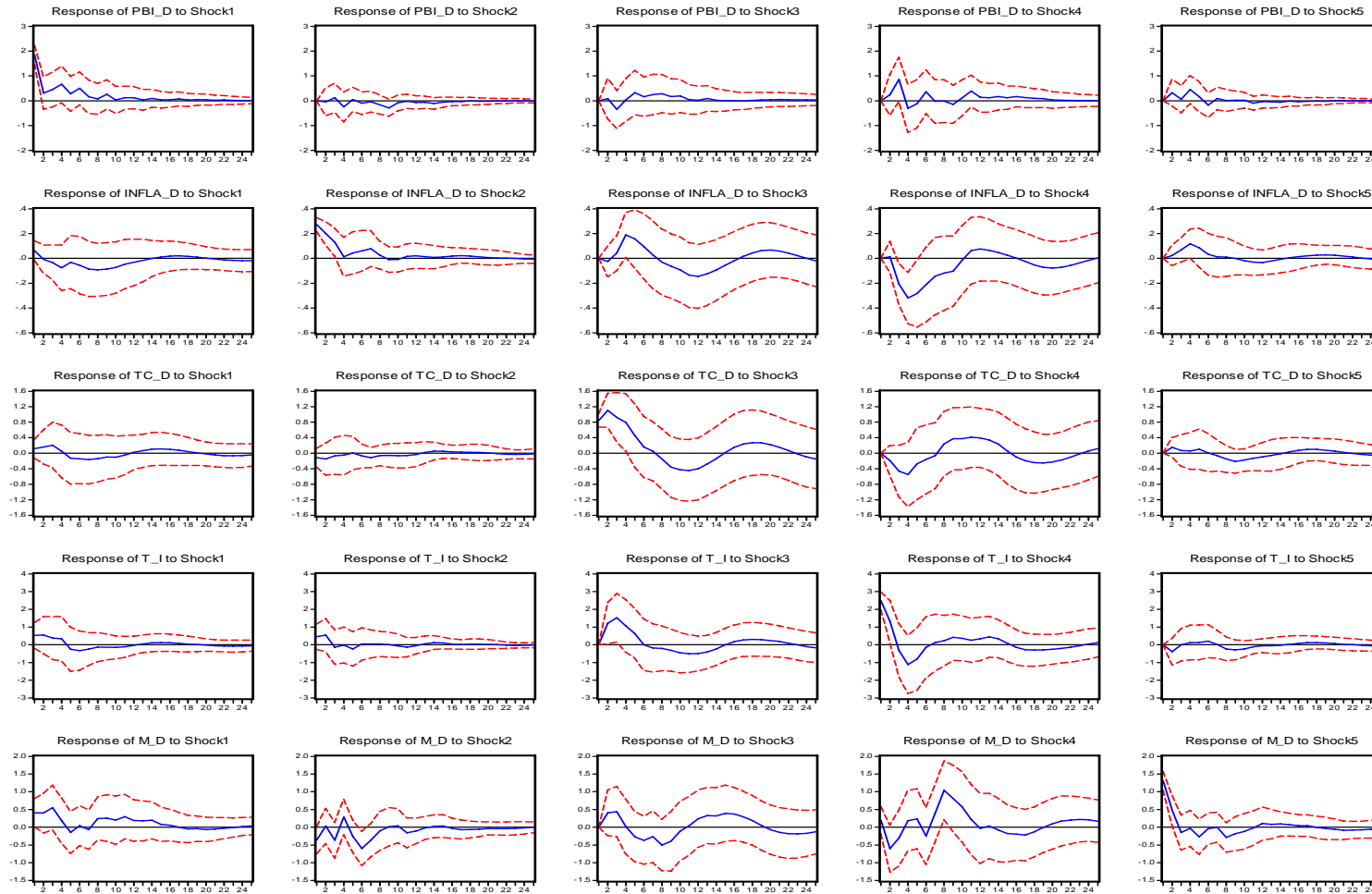
— Precio del petroleo (WTI)



— Tasa de interés (FED)

## Impulsos Respuesta del primer SVAR estimado (1999.01 – 2003.01)

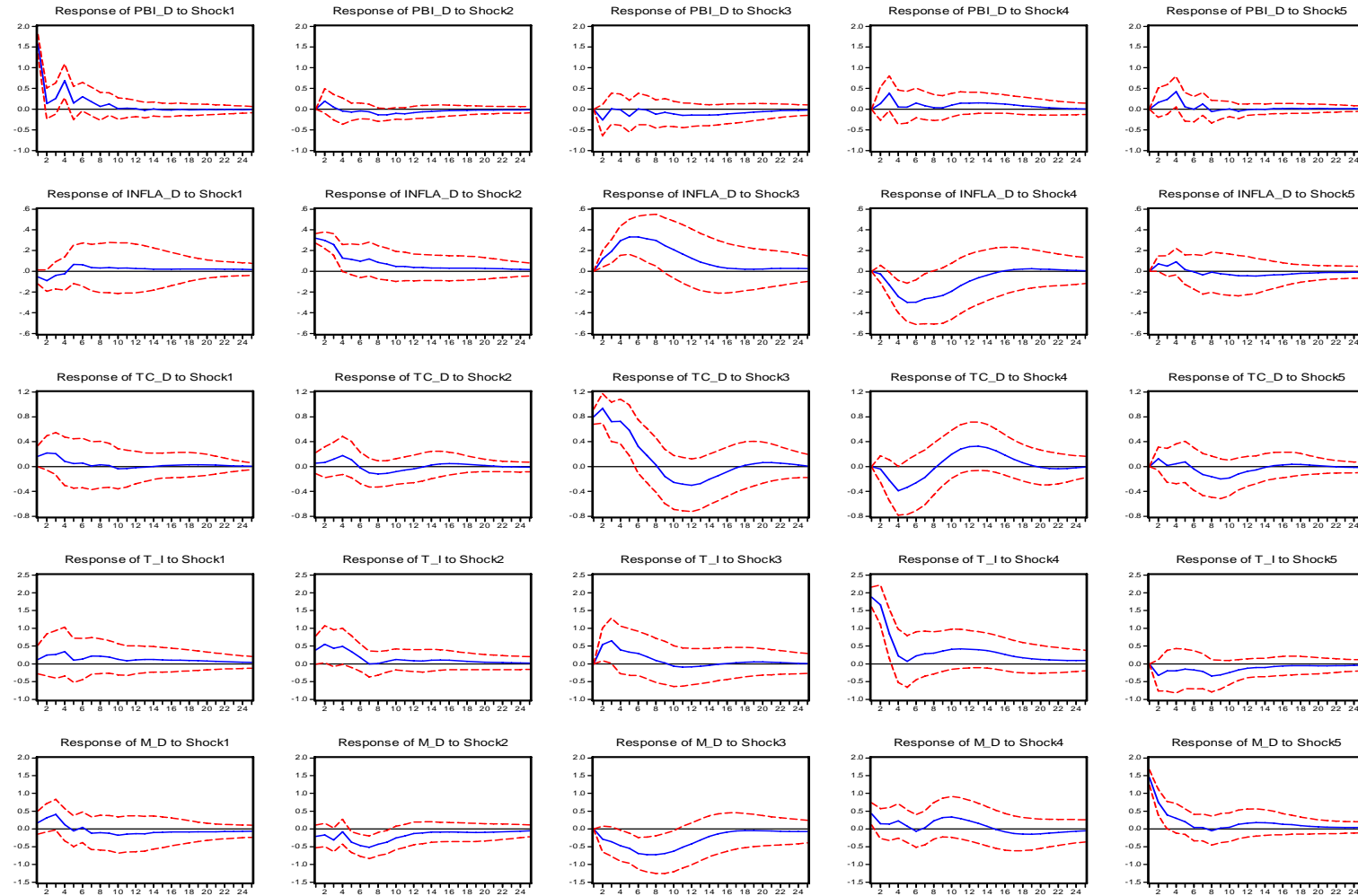
Response to Structural One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.



Shock 1 = pbi\_d, Shock 2 = infla\_d, Shock 3 = tc\_d, Shock 4 = t\_i, Shock 5 = m\_d

## Impulsos Respuesta del segundo SVAR estimado (1999.01 – 2006.06)

Response to Structural One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.



Shock 1 = pbi\_d, Shock 2 = infla\_d, Shock 3 = tc\_d, Shock 4 = t\_i, Shock 5 = m\_d

**Salidas:**

**Primer SVAR estimado (1999.01 – 2003.01)**

Structural VAR Estimates  
 Date: 11/12/06 Time: 19:42  
 Sample: 1999M01 2003M01  
 Included observations: 49  
 Estimation method: method of scoring (analytic derivatives)  
 Convergence achieved after 10 iterations  
 Structural VAR is over-identified (2 degrees of freedom)

---

Model:  $Ae = Bu$  where  $E[uu'] = I$   
 Restriction Type: short-run text form  
 $@E1 = C(1)*@U1$   
 $@E2 = -C(2)*@E1 + C(3)*@U2$   
 $@E3 = -C(4)*@E1 - C(5)*@E2 + C(6)*@U3$   
 $@E4 = -C(7)*@E1 - C(8)*@E2 + C(10)*@U4$   
 $@E5 = -C(11)*@E1 - C(12)*@E2 - C(14)*@E4 + C(15)*@U5$   
 where  
 $@e1$  represents PBI\_D residuals  
 $@e2$  represents INFLA\_D residuals  
 $@e3$  represents TC\_D residuals  
 $@e4$  represents T\_I residuals  
 $@e5$  represents M\_D residuals

---

|       | Coefficient | Std. Error | z-Statistic | Prob.  |
|-------|-------------|------------|-------------|--------|
| C(2)  | -0.033776   | 0.020974   | -1.610392   | 0.1073 |
| C(4)  | -0.077883   | 0.066858   | -1.164899   | 0.2441 |
| C(5)  | 0.424377    | 0.443795   | 0.956245    | 0.3389 |
| C(7)  | -0.228485   | 0.196756   | -1.161261   | 0.2455 |
| C(8)  | -1.657563   | 1.306039   | -1.269153   | 0.2044 |
| C(11) | -0.245630   | 0.105459   | -2.329142   | 0.0199 |
| C(12) | 1.462275    | 0.701846   | 2.083469    | 0.0372 |
| C(14) | -0.080264   | 0.075538   | -1.062568   | 0.2880 |
| C(1)  | 1.855256    | 0.187409   | 9.899495    | 0.0000 |
| C(3)  | 0.272380    | 0.027515   | 9.899495    | 0.0000 |
| C(6)  | 0.846168    | 0.085476   | 9.899495    | 0.0000 |
| C(10) | 2.490175    | 0.251546   | 9.899495    | 0.0000 |
| C(15) | 1.316718    | 0.133009   | 9.899495    | 0.0000 |

---

## Segundo SVAR estimado (1999.01 – 2006.06)

Structural VAR Estimates  
 Date: 11/12/06 Time: 19:43  
 Sample: 1999M01 2006M06  
 Included observations: 90  
 Estimation method: method of scoring (analytic derivatives)  
 Convergence achieved after 16 iterations  
 Structural VAR is over-identified (2 degrees of freedom)

---

Model:  $Ae = Bu$  where  $E[uu'] = I$   
 Restriction Type: short-run text form  
 $@E1 = C(1)*@U1$   
 $@E2 = -C(2)*@E1 + C(3)*@U2$   
 $@E3 = -C(4)*@E1 - C(5)*@E2 + C(6)*@U3$   
 $@E4 = -C(7)*@E1 - C(8)*@E2 + C(10)*@U4$   
 $@E5 = -C(11)*@E1 - C(12)*@E2 - C(14)*@E4 + C(15)*@U5$   
 where  
 @e1 represents PBI\_D residuals  
 @e2 represents INFLA\_D residuals  
 @e3 represents TC\_D residuals  
 @e4 represents T\_I residuals  
 @e5 represents M\_D residuals

---

|       | Coefficient | Std. Error | z-Statistic | Prob.  |
|-------|-------------|------------|-------------|--------|
| C(2)  | 0.034554    | 0.021371   | 1.616901    | 0.1059 |
| C(4)  | -0.111665   | 0.054710   | -2.041031   | 0.0412 |
| C(5)  | -0.170658   | 0.266015   | -0.641535   | 0.5212 |
| C(7)  | -0.121474   | 0.128165   | -0.947793   | 0.3432 |
| C(8)  | -1.217926   | 0.623172   | -1.954397   | 0.0507 |
| C(11) | -0.064043   | 0.099287   | -0.645024   | 0.5189 |
| C(12) | 0.938579    | 0.490459   | 1.913673    | 0.0557 |
| C(14) | -0.226489   | 0.081255   | -2.787405   | 0.0053 |
| C(1)  | 1.570481    | 0.117057   | 13.41641    | 0.0000 |
| C(3)  | 0.318401    | 0.023732   | 13.41641    | 0.0000 |
| C(6)  | 0.803530    | 0.059892   | 13.41641    | 0.0000 |
| C(10) | 1.882367    | 0.140303   | 13.41641    | 0.0000 |
| C(15) | 1.451020    | 0.108153   | 13.41641    | 0.0000 |

---