

# MODELO DE CONSISTENCIA MACROECONÓMICA DE LA ECONOMÍA PARAGUAYA

Bernardo Rojas

Gustavo Biedermann

Víctor Ruíz

Zulma Barrail





Los Documentos de Trabajo del Banco Central del Paraguay difunden investigaciones económicas llevadas a cabo por funcionarios y/o por investigadores externos asociados a la Institución. Los Documentos incluyen trabajos en curso que solicitan revisiones y sugerencias, así como aquellos presentados en conferencias y seminarios. El propósito de esta serie de Documentos es el de estimular la discusión y contribuir al conocimiento sobre temas relevantes para la economía paraguaya y su ambiente internacional. El contenido, análisis, opiniones y conclusiones expuestos en los Documentos de Trabajo son de exclusiva responsabilidad de su o sus autores y no necesariamente coinciden con la postura oficial del Banco Central del Paraguay. Se permite la reproducción con fines educativos y no comerciales siempre que se cite la fuente.

The Working Papers of the Central Bank of Paraguay seek to disseminate original economic research conducted by Central Bank staff or third party researchers under the sponsorship of the Bank. These include papers which are subject to, or in search of, comments or feedback and those which have been presented at conferences and seminars. The purpose of the series is to stimulate discussion and contribute to economic knowledge on issues related to the Paraguayan economy and its international environment. Any views expressed are solely those of the authors and so cannot be taken to represent those of the Central Bank of Paraguay. Reproduction for educational and non-commercial purposes is permitted provided that the source is acknowledged.

DOCUMENTO DE TRABAJO

**MODELO DE CONSISTENCIA MACROECONOMICA DE LA ECONOMÍA  
PARAGUAYA<sup>1</sup>**

Preparado por:

Bernardo Dario Rojas P.

Gustavo Javier Biedermann Ch.

Víctor Manuel Ruíz Dfáz C.

Zulma Belén Barrail H.

---

<sup>1</sup> Los autores agradecen especialmente al señor Jaromir Benes, de la Unidad de Modelos del Fondo Monetario Internacional, quien ha ayudado a desarrollar y mejorar el Modelo de Proyección de la Gerencia de Estudios Económicos. Las opiniones en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete la posición institucional del Banco Central del Paraguay, ni la de sus autoridades.

## Resumen

El documento tiene como objetivo describir el Modelo de Consistencia Macroeconómica (MCM), que es utilizado por el Banco Central del Paraguay (BCP) para realizar simulaciones de política monetaria y proyectar las variables macroeconómicas más importantes para la toma de decisiones. La estructura básica del modelo es lineal y fue desarrollado sobre la base de un modelo dinámico de equilibrio general adaptado a una economía pequeña y abierta.

El modelo está fundado sobre la teoría Nekeynesiana de rigidez en precio, lo cual implica que en el corto plazo la política monetaria puede tener un efecto sobre las variables reales de la economía. Se estima en brechas con respecto a sus valores de equilibrio e incorpora expectativas racionales y adaptativas en el proceso de la toma de decisiones de los agentes económicos.

El documento también presenta unos ejercicios de simulación, funciones de impulso-respuesta generadas por el MCM, y algunas consideraciones en materias de implementación de metas de inflación en el país.

Palabras clave: Modelo de Consistencia Macroeconómica, proyecciones de variables macroeconómicas, Paraguay.

Clasificación JEL: C5, E1

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el régimen de metas de inflación es uno de los enfoques más utilizado para el diseño de la política monetaria. Tal es así que a la fecha son 27 bancos centrales en el mundo que adoptaron este esquema monetario y una característica de estos bancos centrales es que tienden a organizar su proceso de toma de decisiones de política en un sistema de producción de pronósticos. Dicho sistema cuenta con múltiples ventajas pues además de que permite producir buenas proyecciones y recomendaciones de política al integrar un gran número de piezas de información económica, también facilita la interacción entre el plantel técnico y las autoridades y una mayor y mejor comunicación entre las autoridades y el público.

El diseño de dicho sistema de producción de pronósticos, debe estar centrado en un modelo macroeconómico que contemple y cuantifique el mecanismo de transmisión de la política monetaria del banco central, es decir, un modelo que tenga la capacidad para describir de una forma simple y clara las interrelaciones entre las principales variables relacionadas al mecanismo de transmisión, manteniendo una consistencia teórica.

El modelo tiene también como objetivo proveer pronósticos más estructurados, ayudando así a describir un “relato” consistente y a explicar las implicancias políticas de diferentes shocks exógenos y la correspondiente trayectoria de la tasa de política monetaria. Más importante aún, es el rol de proveer un marco adecuado para la evaluación de escenarios alternativos de riesgo.

La experiencia reciente en diversos bancos centrales con metas de inflación ha demostrado que estos modelos estructurales son importantes para facilitar la comunicación, revisar decisiones pasadas y fomentar el aprendizaje. El uso de modelos mejora la recolección y transferencia de conocimientos dentro de los bancos centrales y combinado con una adecuada documentación permite una estructurada revisión de decisiones y mejoran la capacidad de los bancos para realizar auditorías de proyecciones y políticas implementadas. Esto fortalece la credibilidad y crea un incentivo para el mejoramiento en forma continua.

Ante una mayor demanda de modelos macroeconómicos capaces de resolver temas relevantes de política monetaria que se presentan regularmente, estos modelos han ido volviéndose cada vez más complejos. Muchos bancos centrales (como el de República Checa, Eslovaquia, Perú, Colombia, etc.) han decidido no enfocarse en modelos econométricos de gran escala por su excesivo costo para desarrollarlos y mantenerlos, sin

embargo, han encontrado mayor utilidad en modelos Neokeynesianos de ciclos económicos (“modelos en brechas”), los cuales favorecen también, en el caso de que los bancos centrales estén utilizando el esquema de metas de inflación, a comunicar a los agentes económicos las causas que explican la orientación de su política monetaria (Laxton y Scott, 2000).

Este documento presenta la estructura esquemática de funcionamiento del MCM. El modelo asume los principales principios de un régimen de metas de inflación, expresamente, que la política monetaria y las metas de inflación proveen un ancla nominal a la economía sin afectar variables reales en el largo plazo. El MCM es de proyección trimestral y está diseñado como una herramienta que refleja el mecanismo de transmisión de mediano plazo y se utilizan otros modelos satélites para las proyecciones de corto plazo. No obstante, el principal mensaje de política deber emerger del MCM, esto es crucial para proveer consistencia de mediano plazo y para disciplinar el debate en materia de política monetaria.

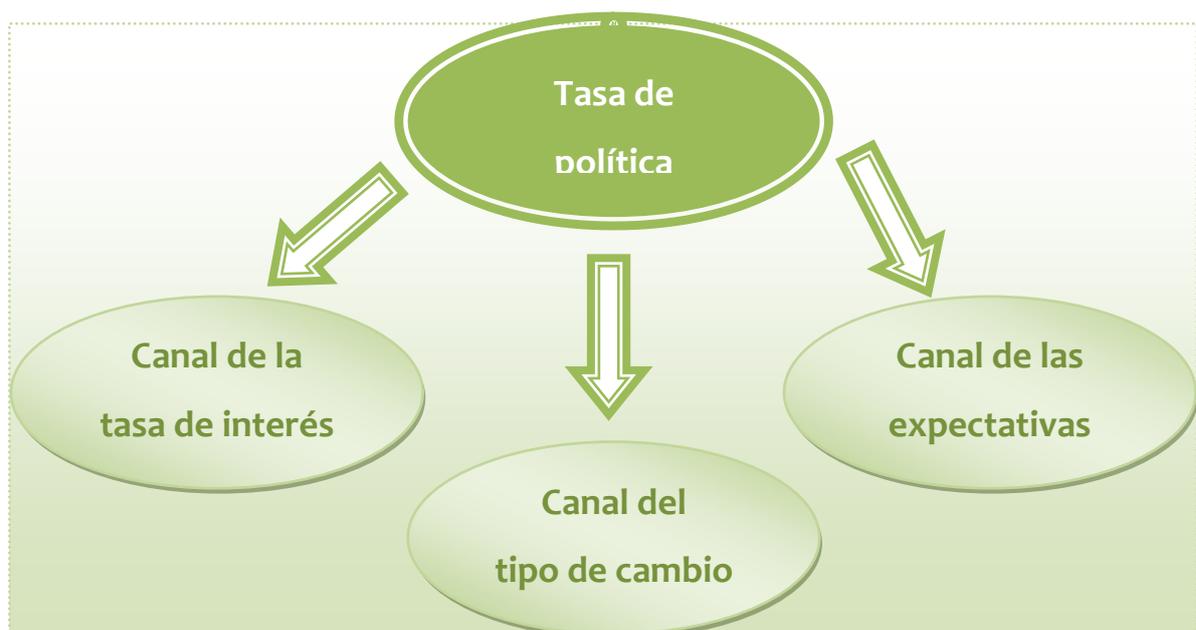
El documento se organiza de la siguiente manera: en la segunda sección se mencionan los aspectos teóricos primordiales sobre los mecanismos de transmisión de la política monetaria más relevantes. En la tercera sección se describe las características principales del MCM. La cuarta parte contiene los resultados de simulaciones realizadas con el MCM, finalmente en la quinta sección se exponen las conclusiones y las recomendaciones.

## II. MECANISMOS DE TRANSMISION DE LA POLÍTICA MONETARIA

La relación entre la evolución futura de factores exógenos y las variables principales que influyen en la política económica se realiza mediante un modelo de consistencia macroeconómica. El mismo permite cuantificar cada elemento de los distintos mecanismos de transmisión que subyacen en la economía. En el caso de la política monetaria, el conocimiento, en algunos casos parcial, de estos mecanismos facilitan a la autoridad monetaria en su tarea de comunicar y sustentar un determinado rango de proyección de inflación, y así tomar sus decisiones. Esta situación necesariamente conlleva a la identificación y comprensión de los mecanismos bajo los cuales la política monetaria afecta a las principales variables macroeconómicas. En ese sentido, es importante mencionar que los efectos de la política monetaria sobre la economía y los canales por los que estos transitan, son objeto de una continua discusión y sobre los cuales no se han obtenido aún un consenso claro.

La literatura económica nos muestra que existen varios canales de transmisión, como por ejemplo, la tasa de interés, el tipo de cambio, las expectativas, el crédito, etc. A continuación se revisan algunos de estos canales de transmisión monetaria y su impacto final sobre la inflación y otras variables macroeconómicas.

**Cuadro 1 – Mecanismos de Transmisión de la Política Monetaria.**



## **CANAL DE LA TASA DE INTERÉS**

Cuando un banco central decide realizar una política monetaria expansiva, incrementa la oferta monetaria comprando bonos del mercado o reduce la tasa de sus instrumentos. Si la expectativa de inflación permanece constante, la tasa de interés real también debería caer. Una reducción en la tasa de interés real implica un abaratamiento del costo del dinero que se traduce en un incremento en la inversión y por consiguiente, un incremento de la renta.

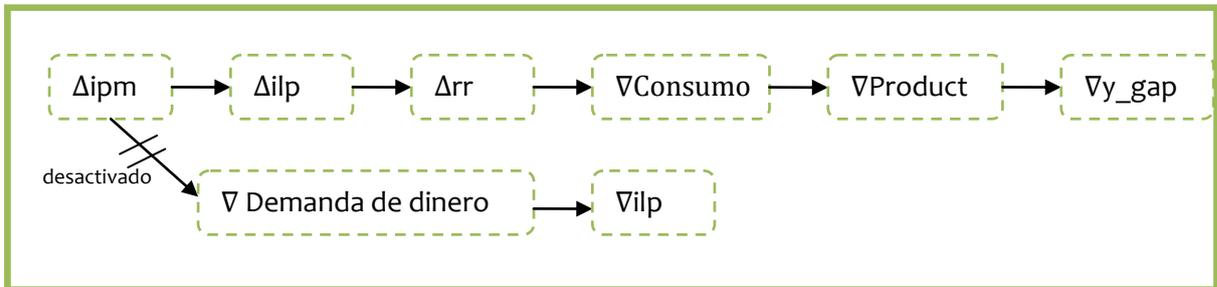
Por otro lado, este efecto inicial se ve contrarrestado por la sensibilidad de la demanda de dinero a cambios en la tasa de interés, medida por la elasticidad entre ambas variables. Una reducción de la tasa de interés nominal, aumenta la demanda por liquidez y por consiguiente, la tasa de interés nominal de mercado (el dinero se vuelve más barato que su sustituto: el bono, puesto que el precio de este aumenta).

La eficacia de la política monetaria dependerá de:

1. La sensibilidad de la demanda de dinero respecto a cambios en la tasa de interés. Cuanto más elástica, una pequeña reducción de la tasa de interés nominal incrementa en gran medida la demanda de dinero, lo cual aumentaría la tasa de interés y revertiría parcialmente el efecto inicial.
2. La elasticidad de la inversión a cambios en la tasa de interés.
3. El multiplicador de la inversión en el producto.

Es conveniente apuntar que a pesar de que la política monetaria afecta directamente la tasa de interés de corto plazo, es la tasa de largo plazo la que afecta las decisiones de los agentes económicos en cuanto a su predisposición a invertir y consumir. Un incremento de la tasa de interés nominal de corto plazo causa un incremento de la tasa de largo plazo, pues se asume que la curva de rendimiento (la relación entre la madurez del instrumento de renta fija y la tasa de interés respectiva) tiene pendiente positiva. Adicionalmente, el modelo MCM asume que la demanda de dinero en Paraguay no es significativamente sensible a cambios en la tasa de interés y por lo tanto no incluye una ecuación para la demanda de dinero, reforzando la relación directa entre la tasa de interés de corto plazo y la de largo plazo.

**Cuadro 2 - Esquema de una política monetaria contractiva (Con notación del modelo en IRIS 8<sup>2</sup>).**



### CANAL DEL TIPO DE CAMBIO

Una política monetaria expansiva reduce la tasa de interés de una economía, esto ocasiona que los activos domésticos sean menos atractivos en relación con los extranjeros. Como resultado, los agentes económicos reducirán su apetito por activos financieros domésticos, lo que equivale a una menor demanda de moneda nacional. De esta manera, la moneda nacional se deprecia, abaratando así los bienes domésticos. Esta ganancia en competitividad estimula las exportaciones (encarece importaciones) y como consecuencia, esto afecta positivamente a la economía.

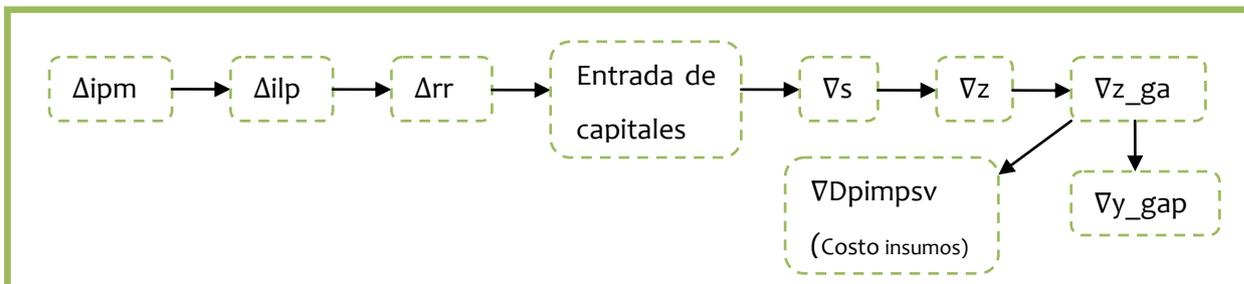
El efecto final de la depreciación en el producto dependerá de la importancia del mecanismo de transmisión a través de la demanda, en relación con el de la oferta.

Por el lado de la oferta, una política monetaria expansiva que deprecia la moneda nacional, tiende a encarecer las materias primas importadas y aumenta la expectativa de inflación. Estos dos factores inciden en un mayor costo de producción y cuanto menor sustitución pueda realizarse de los factores productivos, entonces la depreciación no fomentaría la economía y llevaría solamente a una mayor inflación.

El modelo MCM asume que la persistencia desempeña un rol más importante en la determinación del producto que el efecto del tipo de cambio y tasas de interés juntos.

<sup>2</sup> IRIS Toolbox Versión 8.20110511 para Matlab™

**Cuadro 3 - Esquema de una política monetaria contractiva (Con notación del modelo en IRIS 8).**



### CANAL DE LAS EXPECTATIVAS

Cuando un banco central goza de credibilidad las expectativas de los agentes económicos son conducentes con las actuaciones de las autoridades monetarias. Una política monetaria contractiva orientada a reducir la inflación, reduce la expectativa de inflación, moderando las demandas salariales y los costes de producción. En el caso contrario, cuando el banco central pierde credibilidad, la política contractiva no genera el efecto deseado en las decisiones de las personas; el salario y los costes laborales aumentan, conduciendo a una mayor inflación.

### III. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MODELO

El MCM es un modelo trimestral simple, lineal en logaritmos y expresa cada variable en términos de desviación respecto del equilibrio, en otras palabras en términos de brecha. Actualmente cuenta con 33 ecuaciones de las cuales 5 son endógenas, 19 son identidades y 9 auxiliares. Por otro lado, se han calibrado 23 parámetros y asignado 6 valores de estado estacionario.

El código fue implementado en IRIS 8, Toolbox ejecutado en Matlab™ 7.12, desarrollado por Jaromir Benes. Las bases de datos se actualizan en Microsoft Excel™. Todas las variables con estacionalidad han sido desestacionalizadas en Matlab™ por el método X12-ARIMA y aquellas de frecuencia mensual han sido trimestralizadas.

Asimismo, como algunas variables del modelo se encuentran en desviaciones respecto a su nivel tendencial (brecha del producto doméstico y externo, tasas reales domésticas y externas y el tipo de cambio real) se ha utilizado el filtro Hodrick-Prescott modificado<sup>3</sup> y programado en Matlab<sup>TM</sup> para obtener las respectivas condiciones iniciales de dichas brechas.

Finalmente, se estima la prima de riesgo mediante el diferencial de tasas reales de equilibrio doméstico y externo, corregido por la expectativa de inflación.

### **ESTRUCTURA BÁSICA DEL MCM**

A pesar de que el modelo no está basado en fundamentos microeconómicos, es **ESTRUCTURAL** porque muchas de sus ecuaciones tienen interpretación económica. La causalidad y la identificación no se cuestionan. Las intervenciones de las políticas se reflejan en cambios en parámetros o como shocks, y su influencia puede analizarse mediante el examen de los cambios correspondientes en los resultados del modelo. Además, es de **EQUILIBRIO GENERAL** porque las principales variables que nos interesan son endógenas y dependen unas de otras. Y finalmente es **ESTOCÁSTICO** porque los shocks aleatorios afectan a cada una de las endógenas e **INCORPORA EXPECTATIVAS RACIONALES**, pues no hay manera de “engañar en forma sistemática” a los agentes económicos (Berg, Karam y Laxton (2006)).

Una característica clave del MCM es la de privilegiar la consistencia económica respecto al ajuste estadístico de los datos. Es por eso, que para la determinación de la mayoría de los parámetros del MCM se adoptó un enfoque ecléctico, como lo sugieren Berg, Karam y Laxton (2006), es decir que, para capturar los rasgos económicos principales de interés para las políticas, se eligieron coeficientes sobre la base de la teoría y los principios económicos, los datos empíricos econométricos disponibles y el entendimiento de las características particulares de la economía paraguaya. Por lo tanto, mediante un proceso de calibraciones sucesivas, se pudo determinar cuáles eran los valores razonables para los coeficientes que pudieran permitir un comportamiento apropiado del MCM.

---

<sup>3</sup> El filtro permite incluir juicios críticos sobre la trayectoria de las variables.

En su estructura básica el MCM cuenta con:

1. Una ecuación que determina la dinámica de la brecha del producto, al vincular el nivel de actividad real con la actividad real tanto esperada como pasada, la tasa de interés real, el tipo de cambio real y la brecha de producto externa.
2. Una curva de Phillips de corto plazo, que vincula la inflación con la inflación pasada y la esperada, la brecha de producción y el tipo de cambio.
3. Una condición de paridad descubierta de tasa de interés para el tipo de cambio nominal, con margen para expectativas retrospectivas.
4. Una regla para fijar la tasa de interés utilizada como instrumento de política que además de buscar suavizar la tasa en el tiempo, es una función de la brecha de producción y el desvío de la inflación esperada respecto a la meta.

## DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES ECUACIONES DEL MODELO

### Curva de Phillips

En el modelo se asume que la inflación está impulsada por las condiciones de costo en los productos locales. Por tal razón, la curva de Phillips se construye a partir de la Inflación de Precios de los productos nacionales que conforman la canasta básica de consumo, excluyendo frutas y verduras por su excesiva volatilidad, que luego es modelada en otra ecuación auxiliar.

Las condiciones de costo están determinadas por dos factores:

- el costo de insumos locales, los cuales se asumen procíclicos (se mueven en la misma dirección que la brecha del producto) y,
- por el costo real de los insumos importados (medido por el tipo de cambio real).

El parámetro asignado a la brecha del producto, captura el contenido doméstico de la producción local, mientras que el asignado a la brecha del tipo de cambio real refleja el contenido importado. El parámetro asignado a ambos (fuera del paréntesis) determina el efecto que las condiciones de costos tienen en general sobre la inflación. Asimismo, la inflación incluye un componente de persistencia y otro de expectativa.

$$(1) \quad Dpnacsv = 0.4 * Dpnacsv_{\{+1\}} + 0.6 * Dpnacsv_{\{-1\}} + 0.1 * (0.8 * y_{gap} + 0.2 * z_{gap}) + res_{Dpnacsv}$$

Donde:

$Dpnacsv$  Variación trimestral anualizada del IPC nacional sin volatilidad.

$z_{gap}$  Brecha del Tipo de cambio real unilateral con EEUU.

$y_{gap}$  Brecha del Producto doméstica.

$res_{Dpnacsv}$  Residuo de la ecuación.

Algunas importantes restricciones incorporadas en el modelo son: que los coeficientes de la inflación pasada y esperada sumen uno y que los coeficientes de la brecha del producto y el término forward-looking de la inflación deben ser mayores a cero.

El modelo también incluye dos ecuaciones auxiliares que ayudarán a determinar la Inflación total ( $Dp$ ). La primera ecuación estima la inflación de precios de productos importados sin volatilidad, el cual se asume que tiene una elevada persistencia. La segunda, una ecuación para el componente volátil de la inflación total (frutas y verduras producidas localmente e importadas), el cual se asume que fluctúa alrededor de la inflación meta del 5%.

$$(2) \quad Dp_{impsv} = 0.95 * Dp_{impsv} + 0.25 * (Ds + Dpx) + res_{Dp_{impsv}}$$

$$(3) \quad Dpv = Dp_{meta} + res_{Dpv}$$

$$(4) \quad Dp = 0.70 * Dpnacsv + 0.25 * Dp_{impsv} + 0.05 * Dpv$$

### Curva IS

Por rigideces nominales y reales, a corto plazo la demanda agregada determina la producción. La producción depende de la tasa de interés real y el tipo de cambio real, así como de la producción futura y pasada y de la coyuntura económica internacional (medido por  $yx_{gap}$ ).

$$(5) \quad y_{gap} = 0.7 * y_{gap\{-1\}} + 0.3 * y_{gap\{+1\}} - 0.05 * rr_{gap} + 0.12 * z_{gap} + 0.15 * yx_{gap\{-1\}} + res_{y_{gap}}$$

Donde:

$y_{gap}$  Brecha del Producto doméstica.

$yx_{gap}$  Brecha del producto externa. (Importaciones mundiales en volumen publicado por el FMI).

$z_{gap}$  Brecha del Tipo de cambio real unilateral con EEUU.

$rr_{gap}$  Brecha de la tasa de interés real doméstica.

$res_{y_{gap}}$  Residuo de la ecuación.

La brecha del producto se mide como  $y_{gap} = 100 * \log\left(\frac{Y}{Y_{eq}}\right)$  el cual es próximo a  $100 * \frac{(Y - Y_{eq})}{Y_{eq}}$ , sobre todo cuando  $\frac{(Y - Y_{eq})}{Y_{eq}}$  es cercano a cero. Donde  $Y$  es el PIB real y  $Y_{eq}$  es la estimación del PIB potencial.

Se tienen en cuenta retardos significativos de la política monetaria (hecho que Laxton et al observan para la mayoría de las economías), pues la suma de los parámetros correspondientes a  $rr_{gap}$  y  $z_{gap}$  es pequeña (0.17) en relación a la brecha del producto pasada (0.7). En particular, en el mismo documento se sugiere que para la mayoría de las economías dicha suma se encuentre dentro del rango 0.10 y 0.25 para un modelo trimestral y el parámetro de la brecha del producto rezagado 0.5 a 0.9.

### **Regla de política**

La regla de política monetaria es construida utilizando la tasa de interés nominal de corto plazo ( $ipm$ ). Esta regla indica que la tasa de interés se desvía de su nivel neutral ( $ipm_{eq}$ ) en la medida que la inflación proyectada a un horizonte dado ( $D4p_{\{+2\}}$ ) se aleja del nivel meta ( $Dp_{meta}$ ). Por otra parte, se asume que para determinar la trayectoria óptima de la tasa de política también se considera la volatilidad de la producción. Finalmente, la regla incorpora el hecho que el Banco Central tiende a suavizar los movimientos de tasas de interés. Así la regla está dada por la siguiente ecuación:

$$(6) \quad ipm = 0.8 * ipm_{\{-1\}} + 0.2 * (ipm_{eq} + 4 * (D4p_{\{+2\}} - Dp_{meta}) + 2 * y_{gap}) + res_{ipm}$$

Donde ...

$$(7) \quad ipm_{eq} = rr_{eq} + Dp_{meta}$$

El modelo supone que la evolución de la tasa de interés de corto plazo es suave (0.8), la política monetaria no es tan agresiva (0.2) y da mayor importancia al desvío de la meta de inflación que al producto.

La tasa de interés nominal de largo plazo, se aproxima en base al promedio aritmético de la tasa de corto plazo proyectada hasta tres periodos.

$$(8) \text{ ilp} = 0.25 * (\text{ipm} + \text{ipm}_{\{+1\}} + \text{ipm}_{\{+2\}} + \text{ipm}_{\{+3\}})$$

Las expectativas de inflación también definen la tasa de interés real de largo plazo:

$$(9) \quad rr = \text{ilp} - D4p$$

Para determinar la dinámica de la tasa de interés real de equilibrio doméstico, se utiliza la paridad descubierta de tasas de interés reales de equilibrio:

$$(10) \quad rr_{eq} - rr_{x_{eq}} = 4 * (z_{eq\{+1\}} - z_{eq}) + prem$$

### **Tipo de Cambio**

Para estimar la brecha del tipo de cambio real ( $z_{gap}$ ), se parte de la fórmula del TCR para un trimestre dado:

$$Z = \frac{S * Px}{P}$$

Luego de que las variables se logarimizan y son expresados en porcentajes, se obtiene la siguiente ecuación:

$$(11) \quad z = s + px - p$$

La variable  $px$ , se obtiene de la ecuación auxiliar que estima la inflación trimestral anualizada externa y  $p$  a partir de la identidad que relaciona la Inflación total y sus componentes nacional, importado y volátil con sus respectivas ponderaciones.

Para estimar el tipo de cambio nominal logaritimizado se asume la paridad descubierta de tasas de interés bajo una versión híbrida, donde además incorpora un componente retrospectivo para suavizar la trayectoria.

$$(12) \quad s = 0.6 * (s_{\{+1\}} - 0.25 * (\text{ipm} - ix + \text{prem})) + 0.4 * (s_{\{-1\}} + \frac{(D4p - D4px)}{4}) + res_s$$

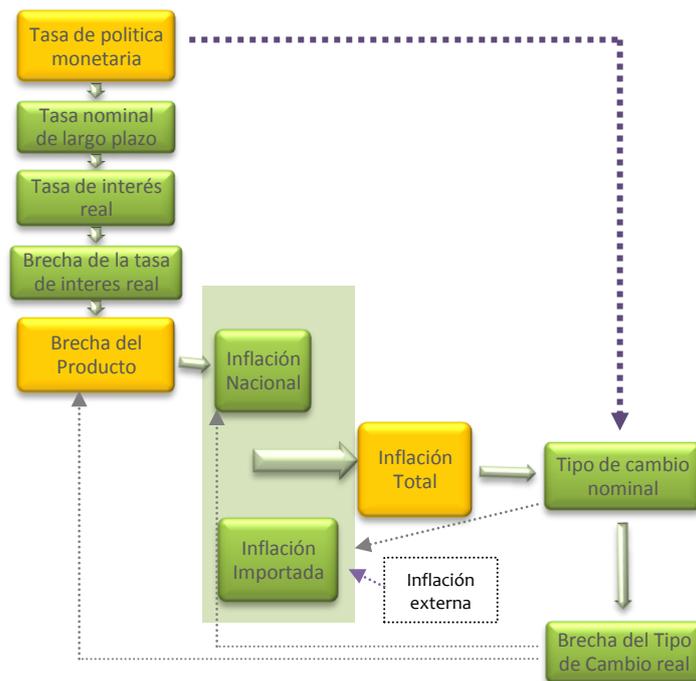
Finalmente, con una ecuación auxiliar se determina la trayectoria del tipo de cambio real de equilibrio, y así se genera la estimación de la brecha del tipo de cambio real ( $z_{gap}$ ).

#### ▪ MECANISMO DE TRANSMISION DEL MCM

Las ecuaciones (1), (2), (5), (6), (12) resumen el principal mecanismo de transmisión de la política monetaria según el MCM. Si la inflación proyectada supera la inflación meta, la ecuación (6) indica que la tasa de interés de corto plazo debe incrementarse. Al aumentar la tasa de interés de corto plazo, según la ecuación (8), también lo hace la de largo plazo. El aumento de las tasas de interés lleva una caída del PIB respecto al potencial o, lo que es lo mismo, a una brecha negativa del producto, como lo muestra la ecuación (5). Por otra parte, esta brecha negativa es acompañada por un abaratamiento de los insumos productivos de origen local en la producción de bienes domésticos de la cesta de consumo básica, lo cual indica que la inflación de precios de productos nacionales (1) se reduce y por ende, presiona la inflación total de la ecuación (4) hacia abajo, llevando el nivel proyectado hacia a la meta.

Por otra parte, el aumento de la tasa de interés se traduce, según la ecuación (12), en una apreciación del tipo de cambio nominal. Como los productos de origen importado que componen la cesta básica de consumo se abaratan, esto a su vez se traduce en una caída de la inflación importada.

**Cuadro 4 - Mecanismo de transmisión del Modelo de Consistencia Macroeconómica del Paraguay.**



#### IV. APLICACIONES

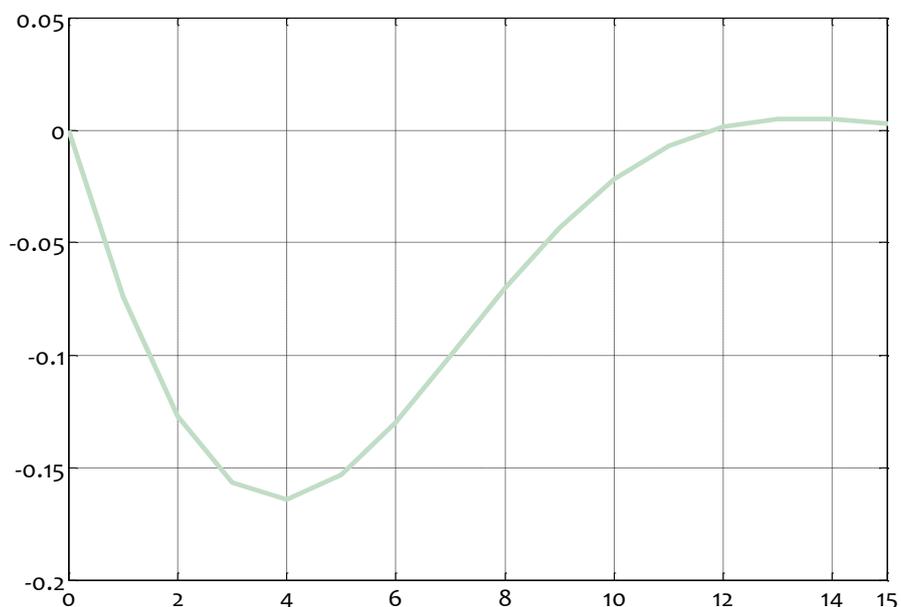
##### RESPUESTA A CAMBIOS EN LA TASA DE POLÍTICA MONETARIA

###### **Impacto de la política monetaria según el MCM**

Para analizar el impacto de la política monetaria de acuerdo al MCM, se ha realizado un ejercicio de impulso y respuesta incrementando la tasa de política por un trimestre en 1%. Dentro del contexto de mecanismo de transmisión de tasa de interés, el incremento en la tasa de política ipm, se traslada en primer lugar a la tasa de interés de largo plazo y luego a la tasa de interés real, esta última tasa se incrementa por arriba de su valor de equilibrio de largo plazo, afectando así las decisiones de los agentes económicos sobre consumo e inversión. Esto conduce a una disminución en la tasa de crecimiento del producto por debajo de su nivel tendencial de largo plazo y, por consiguiente, en la brecha del producto, a causa de esto, la tasa de inflación se desacelera.

La disminución de la inflación alcanza un máximo a los cuatro trimestres (0,16%), tras el cambio en la tasa y el efecto final se disipa después de 12 trimestres.

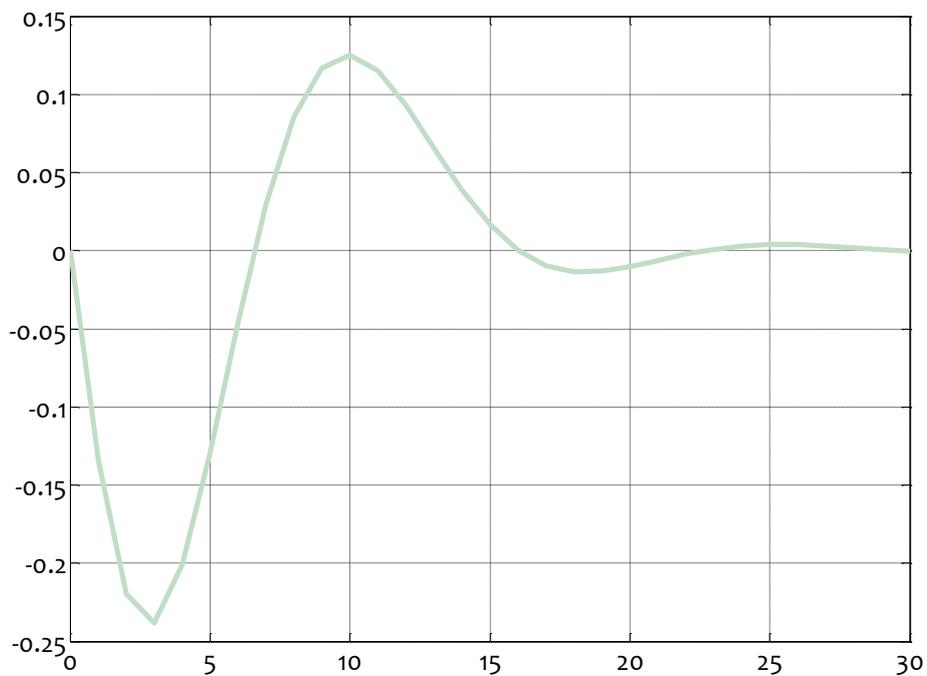
**Gráfico 1 – Efecto de un cambio de 100 puntos básicos en la tasa de ipm sobre la inflación.**



Fuente: MCM, DSMI-BCP

En cuanto al impacto sobre la trayectoria de la brecha del producto, el máximo efecto se produce al cabo de 3 trimestres tras alzar la tasa. La respuesta según el modelo es de una caída máxima de 0.23%, pero el efecto final desaparece al séptimo trimestre aproximadamente. Cabe recordar que el modelo impone que el producto debe converger a su nivel potencial, reflejando la neutralidad de la política monetaria en el largo plazo. La brecha positiva que se observa entre los trimestres 7 y 15, tras el cambio de la tasa, responde a esta situación.

**Gráfico 2 - Efecto de un cambio de 100 puntos básicos en la tasa de ipm sobre la brecha del PIB.**



Fuente: MCM, DSMI-BCP

## EVIDENCIA INTERNACIONAL

### **Cuadro 5 - Efectos de la política monetaria sobre el producto y la inflación.**

(Respuesta a un incremento de 100 puntos base en la tasa de política)

País	Máxima caída del producto %	Caída máxima en inflación anual %
Australia	0.15	0.1
Canadá	0.15	0.06
Colombia	0.14	0.14
Republica Checa	0.28	0.2
Islandia	0.5	0.3
México	0.5	1
Nueva Zelanda	0.2	0.1
Noruega	0.75 a 1	0.3 a 0.4
Polonia	0.19	0.04
Sudáfrica	0.3	0.2
Suecia	0.5	0.13
Reino Unido	0.25	0.3
Chile MEP	0.3	0.15
Chile VAR	0.41	0.12
PROMEDIO	0.3	0.22
<b>Paraguay MCCM</b>	<b>0.23</b>	<b>0.16</b>

Fuente: Banco Central de Chile (2003) y DSMI-BCP.

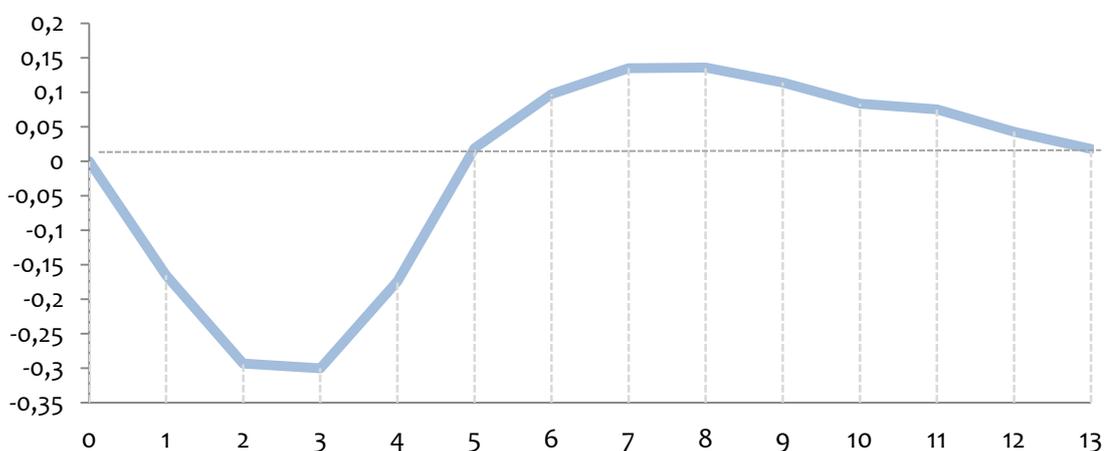
## RAZON DE SACRIFICIO

Usualmente la relación entre la evolución de la inflación y la evolución del PIB se expresa mediante el coeficiente de sacrificio. Este coeficiente mide qué porcentaje del producto debe ser sacrificado para reducir la inflación en un punto porcentual. Un coeficiente de sacrificio mayor implica esfuerzos más altos, en términos de producto, para reducir la inflación. En esta sección se estima la razón de sacrificio para Paraguay utilizando el MCM, comparándola con lo obtenido en otros estudios para otros países.

Para estimar la razón de sacrificio se replica la metodología seguida en el Banco Central de Chile (2003). Esta metodología utiliza la Curva de Phillips. El ejercicio consiste en cambiar la meta de inflación en 1 punto porcentual (de 5% a 4%) y comparar la evolución del PIB proyectado por el modelo. Luego se mide la pérdida del PIB como porcentaje del PIB anual.

Utilizando el MCM, se obtiene un coeficiente de sacrificio de 0.93. Si el BCP desea reducir la inflación de largo plazo a 4% la pérdida en el producto acumulada hasta cinco trimestres después es de 0.93%, alcanzando su máximo en el tercer trimestre.

**Gráfico 3 - Efecto de un cambio de 100 puntos en la inflación de largo plazo sobre el crecimiento del PIB.**



Fuente: MCM, DSMI-BCP

## EVIDENCIA INTERNACIONAL

**Cuadro 6 - Razón de sacrificio para Paraguay y otros países. (Datos trimestrales).**

Episodio		Razón de sacrificio
Australia	82:1-84:1	1.28
Canadá	81:2-85:2	2.37
Francia	81:1-86:4	0.6
Alemania	80:1-86:3	3.56
Italia	80:1-87:2	1.6
Japón	84:2-87:1	1.48
Suiza	81:3-93:4	1.29
Reino Unido	84:2-86:3	0.87
Estados Unidos	80:1-83:4	1.83
Chile MEP		0.98
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.6</b>
<b>Paraguay MCM</b>		<b>0.93</b>

Fuente: Banco Central de Chile (2003) y DSMI-BCP.

## v. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se describe las principales características del Modelo de Consistencia Macroeconómica, que está siendo utilizado por el BCP para realizar simulaciones y proyectar las variables macroeconómicas más importantes para la toma de decisiones de política monetaria en el mediano plazo.

El MCM es de proyección trimestral y está fundamentado en la teoría Neo-keynesiana de rigidez en precio que contempla los tres principales mecanismos de transmisión de la política monetaria de conformidad con la literatura económica: un canal de tipo de interés, un canal de tipo de cambio y un canal de expectativas.

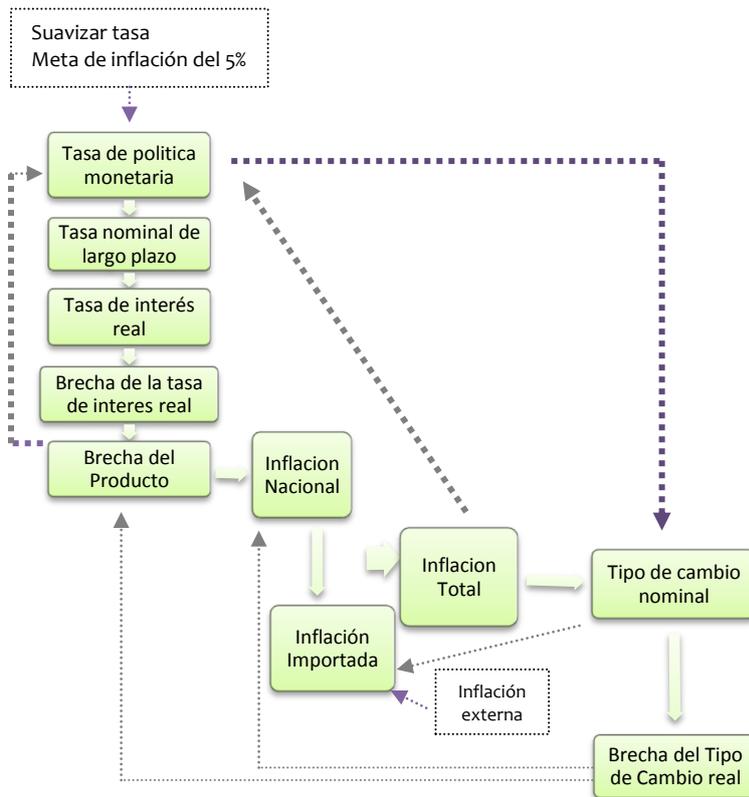
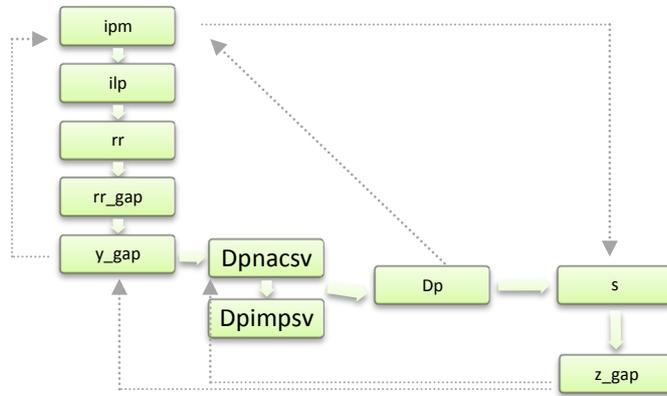
Asimismo, se ilustraron empíricamente los efectos de dos simulaciones: un incremento de 100 puntos básicos en la tasa de interés de política monetaria para analizar los efectos sobre las principales variables que conforman el MCM, los cuales reaccionaron en dirección a los efectos que sugiere la teoría económica y una simulación para medir el coeficiente de sacrificio, con el cual se pudo observar el porcentaje del producto que debe ser sacrificado para reducir la inflación en un punto porcentual. El ejercicio consistió en cambiar la meta de inflación en 1 punto porcentual (de 5% a 4%) y comparar la evolución del PIB proyectado por el MCM.

El resultado obtenido fue el de un coeficiente de sacrificio de 0.93, es decir, si el BCP desea reducir la inflación de largo plazo a 4% la pérdida en el producto acumulada hasta cuatro trimestres después es de 0.93%, alcanzando su máximo en el tercer trimestre. Sin embargo, es bueno mencionar que el efecto es temporal, lo cual implica que una vez que se disipe el efecto del choque transitorio, la ganancia en bienestar será el de contar con una inflación promedio más baja y de menor volatilidad, condición necesaria para incentivar la inversión de largo plazo en la economía.

La magnitud de los efectos de las simulaciones realizadas dependió en gran medida de la calibración de los parámetros de cada una de las ecuaciones que conforman el MCM, los cuales podrán ir siendo ajustados de acuerdo al uso más intensivo que la autoridad monetaria le vaya proporcionando al modelo para propósitos de toma de decisiones ligadas al esquema de metas de inflación.

VI. ANEXOS

▪ ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA DEL MODELO.



▪ DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES Y LAS ECUACIONES DEL MODELO EN IRIS 8, TOOLBOX PARA MATLAB™.

**VARIABLES**

y	100*ln(PIB real trimestral)
y_gap	Brecha del Producto en porcentaje del PIB potencial. = 100*ln (PIB real trimestral/PIB potencial)
y_eq	Pib real potencial
Dy_eq	Variación trimestral anualizada del PIB real.
s	100*ln(Tipo de Cambio nominal respecto al USD)
Ds	Variación trimestral anualizada del tipo de cambio nominal.
z	100*ln(Tipo de Cambio real bilateral con el Dólar)
Dz	Variación trimestral anualizada de z. Dz= Ds+Dpx-Dp
z_gap	Brecha del Tipo de Cambio real en porcentaje del TCR de equilibrio. 100*ln (Tipo de cambio real/Tipo de cambio real de equilibrio)
z_eq	Tipo de cambio real de equilibrio.
ilp	tasa de interés nominal de largo plazo. (= tasa de interés promedio activa en moneda nacional sin sobregiros ni tarjetas de crédito)
ipm	Tasa de Política monetaria (la más líquida)
ipm_eq	Tasa de Política monetaria de equilibrio
rr	Tasa de interés real.
rr_eq	Tasa de interés real de equilibrio.
rr_gap	Brecha de la tasa de interés real.
prem	Prima de riesgo. Prem= rr_eq - rrx_eq - Dz_eq{1}
p	100*ln(IPC)
Dp	Variación trimestral anualizada del IPC.
Dpsub	Variación trimestral anualizada del IPC subyacente.
Dpnacsv	Variación trimestral anualizada del IPC nacional sin volatilidad.
Dpimpsv	Variación trimestral anualizada del IPC importado sin volatilidad.
Dpv	Variación trimestral anualizada del componente volátil del IPC.
D4p	Variación interanual del IPC.
D4pnacsv	Variación interanual del IPC nacional sin volatilidad.
D4psub	Variación interanual del IPC subyacente.
Dpmeta	Meta de Inflación.
px	100*ln(Indice de Precios del Productor- US)
rrx	Tasa de interés real externa.
Dpx	Variación trimestral anualizada del PPI-US.
rrx_eq	Tasa de interés real externa de equilibrio.
yx_gap	Brecha del Producto externo.
ix	Tasa T-Bill 3 months constant rate.
D4px	Variación interanual del PPI_US
Ey_gap	Expectativas de la brecha del producto.
EDpnacsv	Expectativas de inflación.
Es	Expectativas del Tipo de cambio nominal.

## PARÁMETROS

Dpmeta_ss	Meta de inflación de estado estacionario= 5%
rrx_ss	Tasa de interés real externa de estado estacionario= 2%
ix_ss	Tasa T-Bill 3 months constant rate de estado estacionario = 5%
Dpx_ss	Variación trimestral anualizada del PPI-Us de estado estacionario =3%
prem_ss	Prima de riesgo de estado estacionario= 0%
Dy_ss	Crecimiento anual del PIB en el estado estacionario= 4%

## COEFICIENTES

a_1	0.7
a_2	0.3
a_3	0.05
a_4	0.12
a_5	0.15
a_6	0.4
a_7	0.1
a_8	0.8
a_9	0.8
a_10	4
a_11	2
a_12	0.6
a_13	0.85
a_14	0.95
c_4	0.4
c_5	0.7
c_6	0.7
c_7	0.7
c_8	0.85
c_9	0.7
c_10	0.7
c_11	0
c_12	0.95
W1	0.7
W2	0.25

## RESIDUOS

res\_y\_gap  
res\_Dy\_eq  
res\_Dpv  
res\_Dpnacsv  
res\_Dpmeta  
res\_Dpimpsv  
res\_ipm  
res\_prem  
res\_s  
res\_z\_eq  
res\_yx\_gap  
res\_ix  
res\_Dpx  
res\_rrx\_eq

## ECUACIONES

### Bloque Producto

$$y_{\text{gap}} = a_1 * y_{\text{gap}}\{-1\} + a_2 * E_{y_{\text{gap}}} - a_3 * r_{\text{r\_gap}} + a_4 * z_{\text{gap}} + a_5 * y_{\text{gap}}\{-1\} + \text{res}_{y_{\text{gap}}};$$

$$E_{y_{\text{gap}}} = y_{\text{gap}}\{1\};$$

$$Dy_{\text{eq}} = c_{12} * Dy_{\text{eq}}\{-1\} + (1 - c_{12}) * Dy_{\text{ss}} + \text{res}_{Dy_{\text{eq}}};$$

$$y_{\text{eq}} = y_{\text{eq}}\{-1\} + 0.25 * Dy_{\text{eq}};$$

$$y = y_{\text{eq}} + y_{\text{gap}};$$

$$E_{y_{\text{gap}}} = y_{\text{gap}}\{1\};$$

### Bloque Precios

$$p = p\{-1\} + 0.25 * Dp;$$

$$Dp = w_1 * Dpnacsv + w_2 * Dpimpsv + (1 - w_1 - w_2) * Dpv;$$

$$Dp_{\text{sub}} = (w_1 * Dpnacsv + w_2 * Dpimpsv) / (w_1 + w_2);$$

$$Dpv = Dp_{\text{meta}} + \text{res}_{Dpv};$$

$$Dp_{\text{meta}} = c_{11} * (Dp_{\text{meta}}\{-1\} + \text{res}_{Dp_{\text{meta}}}) + (1 - c_{11}) * Dp_{\text{meta\_ss}};$$

$$Dpnacsv = a_6 * Dpnacsv\{+1\} + (1 - a_6) * Dpnacsv\{-1\} + a_7 * (a_8 * y_{\text{gap}} + (1 - a_8) * z_{\text{gap}}) + \text{res}_{Dpnacsv};$$

$$EDpnacsv = Dpnacsv\{1\};$$

$$Dpimpsv = a_{14} * (Dpnacsv) + (1 - a_{14}) * (Ds + Dpx) + \text{res}_{Dpimpsv};$$

$$D4p = 0.25 * (Dp + Dp\{-1\} + Dp\{-2\} + Dp\{-3\});$$

$$D4p_{\text{sub}} = 0.25 * (Dp_{\text{sub}} + Dp_{\text{sub}}\{-1\} + Dp_{\text{sub}}\{-2\} + Dp_{\text{sub}}\{-3\});$$

$$D4pnacsv = 0.25*(Dpnacsv + Dpnacsv_{-1} + Dpnacsv_{-2} + Dpnacsv_{-3});$$

### Bloque Tasas

$$ipm = a_9*ipm_{-1} + (1-a_9)*(ipm_{eq} + a_{10}*(D4p_{+3} - Dpmeta) + a_{11}*y_{gap}) + res_{ipm};$$

$$ilp = 0.25*(ipm + ipm_{+1} + ipm_{+2} + ipm_{+3});$$

$$ipm_{eq} = rr_{eq} + Dpmeta;$$

$$rr_{gap} = rr - rr_{eq};$$

$$rr = ilp - D4p_{+4};$$

$$prem = c_{10}*prem_{-1} + (1-c_{10})*prem_{ss} + res_{prem};$$

$$rr_{eq} - rrx_{eq} = 4*(z_{eq_{+1}} - z_{eq}) + prem;$$

### Bloque Tipo de Cambio

$$s = a_{12}*(s_{+1} - 0.25*(ipm - ix + prem)) + (1-a_{12})*(s_{-1} + (D4p - D4px)/4) + res_s;$$

$$Es = s_{+1};$$

$$Ds = 4*(s - s_{-1});$$

$$z = s + px - p;$$

$$z_{gap} = z - z_{eq};$$

$$z_{eq} = z_{eq_{-1}} + res_{z_{eq}};$$

$$Dz = 4*(z - z_{-1});$$

### Bloque Externo

$$yx_{gap} = c_7*yx_{gap_{-1}} + res_{yx_{gap}};$$

$$ix = c_8*ix_{-1} + (1-c_8)*ix_{ss} + res_{ix};$$

$$Dpx = c_9*Dpx_{-1} + (1-c_9)*Dpx_{ss} + res_{Dpx};$$

$$px = px_{-1} + 0.25*Dpx;$$

$$rrx = ix - Dpx_{+1};$$

$$rrx_{eq} = c_6*rrx_{eq_{-1}} + (1-c_6)*rrx_{ss} + res_{rrx_{eq}};$$

$$D4px = 0.25*(Dpx + Dpx_{-1} + Dpx_{-2} + Dpx_{-3});$$

## VII. BIBLIOGRAFIA

Argov, E., Binyamini, A., Elkayam, D., y Rozenshtrom, I. (2007). “A Small Macroeconomic Model to Support Inflation Targeting in Israel”. Bank of Israel.

Banco Central de Chile (2003). “Modelos Macroeconómicos y Proyecciones del Banco Central de Chile”.

Bank of England. (1999). “Economic Models at the Bank of England”. Bank of England.

Benes J. (2011). “IRIS Toolbox Reference Manual Version 8.20110511 para Matlab™”.

Benes, J., Castello, M. y Vavra, D. (2007). “A Simple DGE Model for Inflation Targeting”. *IMF Working Paper N° 07/197*.

Berg, A., Karam, P. y Laxton, D. (2006a). “A Practical- Model Based Approach to Monetary Policy Analysis- Overview”. *IMF Working Paper No. 06/80*.

Castillo, C. (2007). “Modelo Macroeconómico de Pronósticos del Banco de Guatemala”. Banco de Guatemala.

Muñoz, E. (2007). “El Modelo Macroeconómico de Proyección Trimestral del Banco Central de Costa Rica”. Banco Central de Costa Rica.

Luque, J. y Vega, M. (2007). “Usando un modelo semi-estructural de pequeña escala para hacer proyecciones: Algunas consideraciones”. Banco Central de Reserva del Perú.

Rojas, B. y Charotti C. (2008). “Modelo Macroeconómico de Proyección para la Economía Paraguaya”. Gerencia de Estudios Económicos, Banco Central del Paraguay.

