



# *Banco Central de Nicaragua*

**Documentos de Trabajo**  
**Septiembre, 2007**

## **Modelo Macroeconómico de Proyección de Corto Plazo para Nicaragua**

**Oknan Bello\***

La serie de documentos de trabajo es una publicación del Banco Central de Nicaragua que divulga los trabajos de investigación económica realizados por profesionales de esta institución o encargados por ella a terceros. El objetivo de la serie es aportar a la discusión de temas de interés económico y de promover el intercambio de ideas. El contenido de los documentos de trabajo es de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es) y no reflejan necesariamente la opinión del Banco Central de Nicaragua. Los documentos pueden obtenerse en versión PDF en la dirección <http://www.bcn.gob.ni/>

The working paper series is a publication of the Central Bank of Nicaragua that disseminates economic research conducted by its staff or third parties sponsored by the institution. The purpose of the series is to contribute to the discussion of relevant economic issues and to promote the exchange of ideas. The views expressed in the working papers are exclusively those of the author(s) and do not necessarily reflect the position of the Central Bank of Nicaragua. PDF versions of the papers can be found at <http://www.bcn.gob.ni/>

\* El autor de este trabajo es parte de la Gerencia de Estudios Económicos del Banco Central de Nicaragua. [obello@bcn.gob.ni](mailto:obello@bcn.gob.ni)

The author is part of the Economic Studies Department at the Central Bank of Nicaragua. [obello@bcn.gob.ni](mailto:obello@bcn.gob.ni)

## Modelo Macroeconómico de Proyección de Corto Plazo para Nicaragua\*

### Resumen

Este trabajo presenta un Modelo Macroeconómico de Proyección de Corto Plazo (MPCP) para la economía nicaragüense. Con el desarrollo de este modelo, se pretende poner a disposición de la autoridad monetaria un instrumental económico que le permita proyectar variables macroeconómicas claves, y proveer una estructura dentro de la cual se puedan ejecutar simulaciones de diferentes escenarios de política. El modelo está compuesto por tres bloques: a) un bloque de oferta, en el cual se modelan una función de producción y una demanda de trabajo; b) un bloque de demanda agregada, en el cual se estiman los componentes de la demanda agregada; y c) un bloque de precios, donde se modelan ecuaciones para el nivel general de precios, los salarios y los precios de los no transables. El modelo se estima en frecuencia trimestral para el periodo comprendido entre 1994:1 y 2007:1 y se hace diversas simulaciones de política.

*Clasificación JEL:* C5; C15; E21; E22; E27

---

\* Documento presentado en Madrid, España, en la XII Reunión de la Red de Investigadores de Bancos Centrales del Continente Americano, organizada por el CEMLA y auspiciada por el Banco de España.

## 1. Introducción

La Ley Orgánica del Banco Central de Nicaragua (BCN) establece como principal objetivo de la política monetaria “el normal desenvolvimiento de los pagos internos y externos”, el cual se interpreta de manera concreta como lograr una senda de los precios estable. El logro de este objetivo depende de forma crucial de que el BCN pueda anclar las expectativas, lo cual a su vez está en dependencia de la credibilidad del mismo.

Un elemento que contribuye a fortalecer la credibilidad de la autoridad monetaria es su capacidad de hacer proyecciones consistentes sobre la evolución futura de la economía, las que comuniquen a los agentes de forma clara qué espera la autoridad en materia económica en el futuro y como reaccionará ante diferentes escenarios.

El objetivo de este trabajo es desarrollar un Modelo Macroeconómico de Proyección de Corto Plazo (MPCP) para la economía nicaragüense. Con el desarrollo de este modelo, se pretende poner a disposición de la autoridad monetaria un instrumental económico que le permita proyectar variables macroeconómicas claves que puedan ser comunicadas al público y que ayuden en la toma de decisiones de política monetaria. Además, su estructura está diseñada para servir como organizador del marco analítico a través del cual se pueda evaluar el impacto de diferentes shocks sobre la economía.

El MPCP está estructurado en tres bloques: a) un bloque de oferta, en el cual se modelan una función de producción y una demanda de trabajo; b) un bloque de demanda agregada, en el cual se estiman los componentes de la demanda agregada; y c) un bloque de precios, donde se modelan ecuaciones para el nivel general de precios, los salarios y los precios de los no transables. Cada ecuación del modelo describe la dinámica de la variable endógena que representa, las cuales al ser simuladas simultáneamente, permiten recoger las interrelaciones entre las distintas variables.

Es importante destacar el rol del juicio en la interpretación y uso de este modelo. La proyecciones basadas en éste y las cuantificaciones de diferentes shocks, deben apoyarse en el juicio, no sólo para evaluar su consistencia, sino porque agrega elementos no cuantificables. Por otra parte, los métodos econométricos para estimar cada ecuación están sujetos a diferentes problemas estadísticos (por ejemplo, errores de medición de variables), y las relaciones económicas estimadas pueden cambiar bajo diferentes escenarios.

El resto del trabajo se organiza de la siguiente manera. En la sección 2 se presenta la estructura del modelo y la metodología de estimación. En la sección 3 se presentan las ecuaciones del bloque de oferta. La sección 4 muestra las ecuaciones del bloque de demanda. En la sección 5 se estiman las ecuaciones del bloque de precios. La simulación del modelo completo se presenta en la sección 6. En la sección 7 se evalúa el impacto de diferentes shocks sobre la inflación y el producto. Por último, en la sección 8 se presentan las principales conclusiones.

## 2. Estructura del Modelo

El MPCP es un modelo macroeconómico trimestral de pequeña escala y alto nivel de agregación, cuya modelística está en línea con otros modelos de proyección macroeconómica (Bank of England ,2005; Banco Central de Chile, 2003). Éste consta de tres bloques: a) un bloque de oferta, en el cual se modelan una función de producción y una demanda de trabajo; b) un bloque de demanda agregada, en el cual se estiman ecuaciones para la inversión privada, el consumo privado, las exportaciones de bienes y servicios y las importaciones de bienes y servicios; y c) un bloque de precios, donde se modela una ecuación para el nivel general de precios, los salarios y los precios de los no transables. Otros precios claves como el tipo de cambio real de las exportaciones, el tipo de cambio real de las importaciones, las tasas de interés real activa y pasiva, los salarios reales, y los deflatores del producto y los componentes de la demanda agregada, son variables de resultados de la simulación simultánea del modelo completo.

Las ecuaciones que componen cada uno de los tres bloques del MPCP describen la dinámica de las variables en su trayectoria hacia su convergencia de largo plazo, el cual está determinado por las diferentes relaciones de cointegración entre las variables. Cabe mencionar que si bien estas ecuaciones no son derivadas de procesos de optimización de agentes económicos sujetos a restricciones presupuestarias, éstas están en línea con la literatura empírica para estimaciones similares.

Dos características importantes sobre la estructura del modelo son la falta de un estado estacionario y la ausencia de una regla de política monetaria. El MPCP no tiene un estado estacionario definido en forma explícita, de forma que sólo se puede confiar en su capacidad predictiva para el corto plazo. Las razones para no introducir un estado estacionario, son la falta de estimaciones empíricas consistentes sobre estas condiciones de equilibrio y falta de información de algunas variables, principalmente aquellas relacionadas al mercado laboral. La ausencia de una regla de política monetaria está justificada debido a las restricciones a la efectividad de la política monetaria que impone un esquema de tipo de cambio fijo, y por el escaso efecto de la tasa de interés de los instrumentos del BCN sobre la tasa de interés del mercado (Clevy, 2005).

El BCN opera bajo un esquema de tipo de cambio fijo, el cual sostiene acumulando un stock de reservas internacionales adecuado que le permita defenderlo. Esto último, junto al hecho de que la economía es pequeña, abierta, altamente dolarizada y con libre movilidad de capitales, ha limitado la capacidad del BCN de poder influir sobre los agregados monetarios y las tasas de interés. En un estudio sobre el coeficiente de compensación en Nicaragua, Gámez (2004) encuentra que éste es estadísticamente igual a -1, por lo que concluye que aumentos en la cantidad de dinero no deseados por los agentes se traducen en pérdidas de reservas internacionales.

La principales variables endógenas resultantes de la simulación del modelo son: el Producto Interno Bruto (PIB), el stock de capital, la cantidad de empleo, la absorción, el consumo privado, la inversión privada, las exportaciones de bienes y servicios, las importaciones de bienes y servicios, el tipo de cambio real de las exportaciones, el tipo de cambio real de las

importaciones, las tasas de interés real activas y pasivas, los salarios reales, el índice de precios al consumidor y el índice de precios de no transables.

En la estimación de las ecuaciones del modelo se sigue la siguiente metodología: primero, se estima la relación de largo plazo de las variables, la cual hace énfasis en la teoría económica, previa comprobación del orden de integración de las series. Para las estimaciones de las ecuaciones de cointegración se utiliza en general la metodología Johansen (1998) y se escoge el vector asociado a la raíz característica máxima, no obstante en algunos casos se estima esta relación por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Segundo, se computa el mecanismo de corrección de errores (Engle y Granger, 1987), para capturar la dinámica de las variables y replicar el proceso generador de datos. En esta parte, además de la teoría, se toma en cuenta la relevancia empírica al analizar los datos históricos para incorporar algunas variables (Bardsen et. al., 2005).

Tanto en las estimaciones de las ecuaciones de largo plazo y corto plazo, se aplican pruebas de diagnóstico para verificar que los estimadores tengan propiedades idóneas. En la ecuación de largo plazo, el énfasis se pone en la estacionariedad de los términos de errores, los cuales garantizan que las variables cointegran. Este término de error contiene información relevante que luego es incorporada en la dinámica de corto plazo de las variables. En las ecuaciones de corto plazo, se busca que los errores sean ruido blanco y que los estimadores sean estables. Para esto, se aplican varias pruebas: normalidad (Jarque y Bera, 1987), autocorrelación (Breusch y Pagan, 1980; Godfrey, 1988), heterocedasticidad (White, 1980), heterocedasticidad condicional autorregresiva (Engle, 1982) y cambio estructural. Luego de estimar las ecuaciones separadamente, se estima el modelo simultáneamente mediante el método iterativo de Gauss-Seidel. Esta estimación simultánea permite tomar en cuenta las interrelaciones de todas las variables endógenas con sus respectivos rezagos.

Es importante mencionar que estos métodos, como toda metodología econométrica, están sujetos a incertidumbre, dado por la sensibilidad de los parámetros a la estructura profunda de la economía, la cual es desconocida. En este sentido, el juicio y la precaución en la interpretación de los resultados, son importantes.

El modelo completo es estimado para el período 1994:01-2007:01, en frecuencia trimestral. Todas las variables en minúsculas representan logaritmos, a excepción de las tasas de interés real activas y pasivas, y las variables que se construyen como cocientes entre dos variables. Los errores estándar se presentan en paréntesis debajo de cada estimador.

Un apéndice de datos donde se muestra la construcción de las variables se presenta en el anexo. Este apéndice es útil para hacer más fácil la lectura dado el gran número de variables contenidas en el documento.

### **3. Bloque de Oferta**

En este bloque, se estima una función de producción Cobb-Douglas con elasticidades de producción constantes y una ecuación de demanda de trabajo. Se supone que la oferta de

trabajo es elástica y que los movimientos de la demanda de trabajo determinan en cualquier momento la cantidad de trabajadores en la economía. Se hace este supuesto, ya que no se dispone de una serie lo suficientemente larga de la oferta de trabajo lo cual nos permitiría obtener la evolución del desempleo. Este supuesto es bastante cercano a la realidad nicaragüense, donde la tasa de subempleo y desempleo es alta.

### 3.1. Ecuación de Producción

La oferta agregada se modela mediante una función de producción Cobb-Douglas con elasticidades de producción constantes, la cual se presenta en la ecuación (1):

$$(1) \ y_t = f(k_t, l_t, ptf_t(poil\_real_t, rib\_y_t))$$

donde  $y_t$  es el PIB,  $ptf_t$  es la productividad total de los factores,  $l_t$  es el empleo,  $k_t$  es stock de capital,  $poil\_real_t$  es precio real del petróleo y  $rib\_y_t$  es la relación reservas internacionales a PIB.

La productividad total de los factores, la cual incluye cambios en el nivel de utilización del capital y el trabajo, así como el progreso técnico causado por la incorporación de nuevas formas de producir y mejoras en la calidad de los factores, se modeló en parte incorporando el precio real del barril de petróleo como una medida de shocks en términos de intercambios y una variable de estabilidad macro, calculada como la razón reservas internacionales a PIB. La inclusión del precio del petróleo, pone de relieve la alta dependencia del sector productivo nicaragüense de las importaciones de hidrocarburos (en el año 2006 las importaciones de petróleo representaron 22.6% del total de importaciones y 13% del PIB). Se espera que un aumento del precio del petróleo, genere un aumento en los costos marginales de las empresas generando una contracción de la oferta agregada.

Por otra parte, la inclusión de las reservas internacionales como medida de estabilidad macro, se debe a que éstas representan el respaldo al régimen cambiario. Así, una caída en las reservas internacionales, lo que significaría una desmejora en la estabilidad macro, aumenta el riesgo de inversión en bienes de capital e innovación tecnológica, provocando una reducción de la actividad económica.

Previo a la estimación de la ecuación (1) se realizaron diferentes pruebas de raíz unitaria que se presentan en el cuadro 1 del anexo. La pruebas indican que el PIB, el precio real del petróleo y el cociente reservas PIB son  $I(1)$ , mientras que el stock de capital y empleo aparecen como  $I(2)$ .

Estos últimos resultados pueden estar sesgados por cambio estructural en las series (Perron, 1989); para el caso del capital, los datos indican que hubo un cambio estructural en 1999 debido al alto crecimiento de la inversión después del huracán Mitch, y en el caso del empleo hubo un cambio estructural en 2001 debido a cambios en la metodología de medición del empleo reportado por el INSS. Los test de raíz unitaria con cambio estructural se presentan en el anexo 3, sugiriendo que las series son  $I(1)$ .

El vector de cointegración (ecuación 2) se estimó con MCO. Los resultados de la ecuación de corto plazo no se reportan, ya que en la mayoría de las estimaciones se encuentra que el error estándar de la regresión de ésta es mayor que el error de la ecuación de largo plazo. Así, para fines de la simulación del modelo, es preferible usar la ecuación de largo plazo.

$$(2) \quad y_t = 0.63k_t + 0.35l_t + 0.14rib\_y_t - 0.037poil\_real_t - 0.06dum1 - 0.13dum2 - 0.11dum3 - 0.08d984$$

(0.04) (0.06) (0.06) (0.01) (0.01) (0.01) (0.01) (0.03)

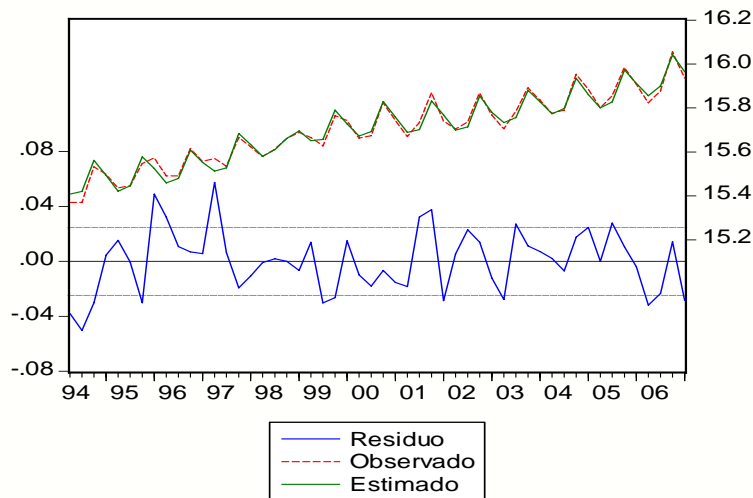
$R^2 = 0.98$                        $SER = 0.024$                        $DW = 1.51$

Autocorrelación:  $LM(4) = 6.85[0.14]$   
 Heterocedasticidad:  $F_{HT} = 30.12[0.35]$   
 Heterocedasticidad Condicional Autorregresiva:  $ARCH(4) = 3.32[0.50]$   
 Normalidad:  $\chi^2_{normalidad} = 0.38[0.82]$

Se puede ver que los residuos de la ecuación (2) son ruido blanco, por lo que ésta representa un vector de cointegración<sup>1</sup>. Los signos de los parámetros de la ecuación son los esperados y significativos, además, al realizar un test de Wald, no se rechaza la hipótesis de que hayan rendimientos constantes a escala.

Dado el fuerte aumento que ha experimentado el precio del petróleo en los últimos años, un coeficiente de mucho interés es la elasticidad del producto al precio real del petróleo. De acuerdo a estos resultados, un aumento de 10 por ciento en el precio real del petróleo disminuye el crecimiento en 0.37 puntos porcentuales.

Gráfico 1: Valores observados y estimados de Y (1994:2-2007:1)



<sup>1</sup> En todas las ecuaciones del documento, las variables  $dum_1$ ,  $dum_2$ ,  $dum_3$  y  $dum_4$  son variables dummies estacionales determinísticas, mientras que las demás variables antecedidas por la letra d, son variables dummies para observaciones atípicas, las que indican el año y trimestre en que se da dicha observación.

### 3.2. Ecuación de Demanda de Trabajo

Para obtener una especificación de la demanda de trabajo se parte de la función de producción Cobb-Douglas de la ecuación (1). Así, la demanda de trabajo está dada por:

$$(3) \quad l_t = f(y_t, wreal_t)$$

donde  $l_t$  es la demanda de empleo,  $y_t$  es el PIB y  $wreal_t$  es el salario real.

Las pruebas de raíz unitaria indican que todas las variables son  $I(1)$ , por lo que es posible que estas guarden una relación de largo plazo. El vector de cointegración (ecuación 4) se estimó con la metodología de Johansen:

$$(4) \quad l_t = -15 + 2.23y_t - 0.97wreal_t$$

(0.87)(0.77) (0.28)

Los resultados de la estimación muestran que la elasticidad empleo producto de largo plazo es de 1.78 y que la elasticidad empleo salario es de -0.47. Estos resultados son consistentes con otros trabajos para diferentes países de América Latina señalados por Hamermesh (2003).

La estimación de la ecuación de corto plazo se presenta en la ecuación (5). Está se realizó mediante MCO en 2 etapas debido a la posible simultaneidad entre empleo y producto por un lado y empleo y salarios por otro. Como era de esperarse de acuerdo a la teoría, los valores de la elasticidades empleo producto y empleo salarios son menores a las de largo plazo. El gráfico 2 presenta el ajuste del modelo.

$$(5) \quad \Delta l_t = 0.016 + 0.10\Delta y_t - 0.27\Delta wreal_t - 0.048ecm_{t-1} + 0.46\Delta l_{t-1}$$

(0.003) (0.039) (0.087) (0.024) (0.11)

$$R^2 = 0.46$$

$$SER = 0.01$$

$$DW = 1.81$$

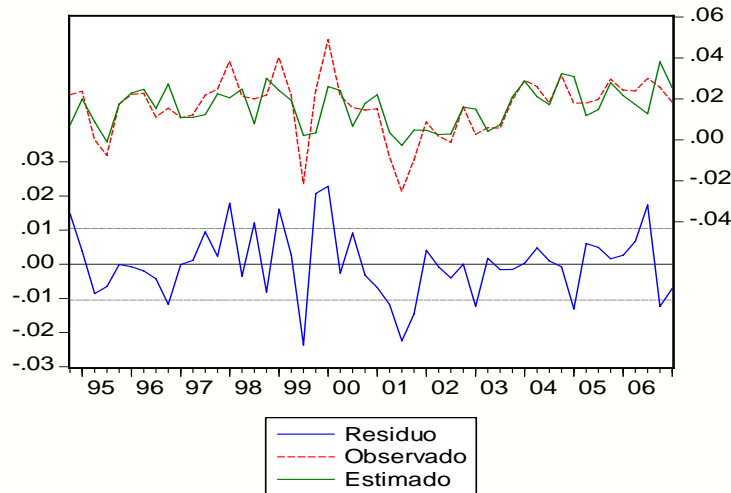
$$\text{Autocorrelación: } LM(4) = 4.39[0.35]$$

$$\text{Heterocedasticidad: } F_{HT} = 18.46[0.18]$$

$$\text{Heterocedasticidad Condicional Autorregresiva: } ARCH(4) = 9.98 [0.07]$$

$$\text{Normalidad: } \chi^2_{\text{normalidad}} = 0.12[0.93]$$

Gráfico 2: Valores observados y estimados de  $\Delta I$   
(1994:4-2007:1)



#### 4. Bloque de demanda

##### 4.1. Ecuación de Consumo Privado

La especificación de la ecuación de consumo se presenta en la ecuación (6). Dicha especificación hace énfasis en el papel del ingreso como determinante del consumo (Friedman, 1957; Carroll y Summer, 1989), además incorpora la tasa de interés, una variable proxy de las restricciones crediticias (el cociente crédito a PIB) y el tipo de cambio real de las importaciones.

$$(6) \text{ cons}_t = f(\text{ydispo}_t, \text{ipasiva\_real}_t, \text{cred\_y}_t, \text{tcrm}_t)$$

donde  $\text{cons}_t$  es el consumo privado,  $\text{ydispo}_t$  es el ingreso disponible,  $\text{i\_real}_t$  es la tasa de interés real activa,  $\text{cred\_y}_t$  es el cociente crédito a PIB y  $\text{tcrm}_t$  es el tipo de cambio real de importaciones.

Se espera que ante un aumento del ingreso disponible aumente el consumo, ya que los hogares tienen mayores recursos para gastar. Por otra parte, el efecto de las tasas de interés es ambiguo. La relación positiva entre tasas de interés y consumo surge como respuesta a menores necesidades de ahorro cuando la remuneración del ingreso no consumido aumenta. Al contrario, la relación negativa entre el consumo y la tasa de interés surge cuando por un lado, ante aumentos en la tasa de interés los activos futuros pierden valor y por ende el individuo se preocupa por ahorrar (efecto riqueza), y por otro, cuando el aumento en la tasa de interés encarece el consumo hoy, lo que lleva a su disminución (efecto sustitución).

Al igual que las tasas de interés, el efecto de las restricciones crediticias es ambiguo. Si se sabe que el ingreso corriente se inferior al ingreso permanente, eventualmente el consumo corriente puede estar por encima del ingreso del periodo y viceversa. Un efecto positivo sobre el bienestar de mayor acceso al crédito, es que permite disminuir la volatilidad del consumo.

Por último, un aumento del precio relativo de las importaciones, induce una caída en el consumo de los bienes importados, ya que este se vuelve más caro. Además, puede provocar una disminución del ingreso real de la economía afectando la capacidad de gasto.

Antes de estimar la ecuación (6) se hicieron diferentes pruebas de raíz unitaria que se presentan en el cuadro 1 del anexo. Las pruebas indican que las variables son I(1).

El vector de cointegración (ecuación 7) se estimó con la metodología de Johansen. Los resultados de éste muestran que el consumo depende en el largo plazo del ingreso real disponible y del tipo de cambio real de las importaciones.

$$(7) \quad cons_t = -0.30 + 1.006 ydispo_t - 0.35 tcrm_t$$

(0.08)                      (0.09)

La estimación de la ecuación de corto plazo se presenta en la ecuación (8). Está se realizó mediante MCO en dos etapas debido a la simultaneidad entre el consumo privado y el ingreso disponible. El gráfico 3 presenta el ajuste del modelo.

$$(8) \quad \Delta cons_t = -0.13 + 1.79 \Delta ydispo_t + 0.13 \Delta cred_{-1} y_t$$

(0.03)(0.25)                      (0.07)

$$- 0.26 ecm_{t-1} + 0.20 dum1 + 0.18 dum2 + 0.08 dum3$$

(0.12)                      (0.044)      (0.043)      (0.024)

$R^2 = 0.77$

$SER = 0.032$

$DW = 2.09$

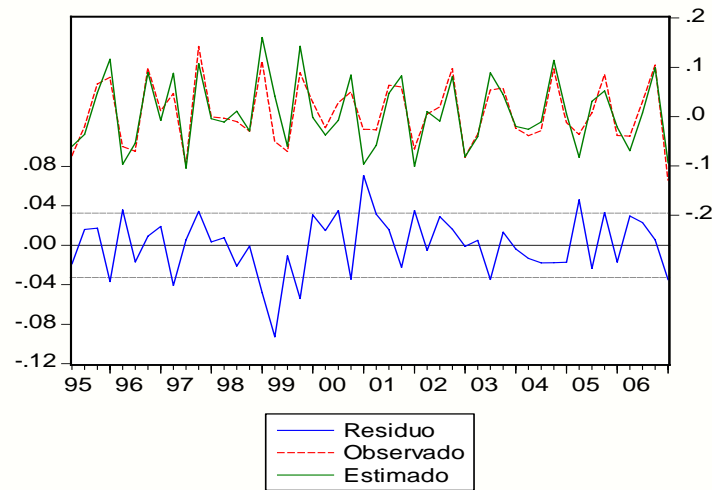
Autocorrelación: LM(4) = 4.14[0.38]

Heterocedasticidad:  $F_{HT} = 19.21[0.57]$

Heterocedasticidad Condicional Autorregresiva: ARCH(4) = 0.92[0.92]

Normalidad:  $\chi^2_{normalidad} = 1.98[0.37]$

Gráfico 3: Valores observados y estimados de  $\Delta\text{cons}$   
(1995:2-2007:1)



#### 4.2. Ecuación de Inversión

Siguiendo a Servén y Solimano (1992), en este trabajo usamos como variables explicativas de la inversión privada a la tasa de interés real, el producto interno bruto, el crédito real del sistema bancario y el tipo de cambio real de las importaciones. La inversión privada está dada por:

$$(9) \text{fbkf\_priv}_t = f(i\_real_t, cred_t, \text{fbkf\_pub}_t, \text{tcrm}_t, y_t)$$

donde  $\text{fbkf\_priv}_t$  es la inversión privada,  $y_t$  es el PIB,  $i\_real_t$  es la tasa de interés real activa,  $cred_t$  es el crédito real,  $\text{fbkf\_pub}_t$  es la inversión pública y  $\text{tcrm}_t$  es el tipo de cambio real de importaciones.

Según Jogerson (1963), el valor del acervo de capital deseado por una empresa es una función positiva de su nivel de producto, pudiéndose considerar éste último una aproximación de su nivel de demanda. A nivel agregado, para determinar el nivel de inversión de todo el sector privado, se puede considerar al nivel del PIB como una aproximación del nivel del producto de éste.

Una variable relevante en las decisiones de inversión es la tasa de interés real, la cual representa el costo de uso de capital o el costo de crédito para la empresa. Por tanto, se espera que un aumento en la tasa de interés real desincentive la inversión.

En países en vías de desarrollo y economías emergentes, donde las empresas enfrentan restricciones al financiamiento de largo plazo y donde el mercado de capitales es poco desarrollado, el financiamiento de la inversión depende en gran medida del crédito bancario. Se espera que las empresas hagan uso de éste cuando su flujo de caja sea insuficiente para financiarse.

La inversión pública tiene un efecto ambiguo sobre la inversión. Por un lado, el sector público puede competir con el sector privado en la apropiación de recursos físicos y financieros para invertir (crowding-out). Sin embargo, la inversión pública puede tener un efecto positivo sobre la inversión privada (crowding-in), por ejemplo en el caso de la inversión en infraestructura o provisión de bienes públicos.

Por último, se espera que una depreciación en el tipo de cambio real de las importaciones desincentive la inversión. Esto se debe a que una depreciación aumenta el costo de adquisición de bienes de capital importados y disminuye el ingreso disponible de la economía, deteriorando la demanda de las empresas.

Antes de realizar la estimación de la ecuación (9) se hicieron diferentes pruebas de raíz unitaria que se presentan en el cuadro 1 del anexo. Las pruebas indican que las variables son I(1), excepto la inversión pública, la que aparece como I(0). El vector de cointegración (ecuación 10) se estimó con la metodología de Johansen.

$$(10) \quad fbkf\_priv_t = -37.9 + 2.94y_t + 0.24fbkf\_pub_t + 0.20cred_t - 0.02i\_real_t - 2.45tcrm_t$$

(4.12) (0.19) (0.08) (0.09) (0.007) (0.14)

De la ecuación (10) se puede observar que el producto y el crédito tienen un efecto significativo en la inversión privada, lo que está en línea con los resultados empíricos de la mayoría de los estudios sobre este tema. También se puede ver que la inversión pública afecta positivamente a la inversión privada y que la tasa de interés tiene un efecto significativo pero bajo, comparado a otros estudios, sobre la inversión.

La estimación de la ecuación de corto plazo se presenta en la ecuación (11). Esta se realizó mediante MCO en dos etapas<sup>1</sup>, debido a la simultaneidad entre la inversión privada y el producto. El gráfico 4 presenta el ajuste del modelo.

$$(11) \quad \Delta fbkf\_priv_t = 0.17\Delta fbkf\_priv_{t-2} + 0.16\Delta fbkf\_priv_{t-4} + 0.97y_t - 0.10ecm_{t-1} +$$

(0.08) (0.09) (0.17) (0.021)

$$0.07dum1 + 0.15dum2 + 0.2d993 - 0.26d994 + 0.17d971 + 0.2d972$$

(0.024) (0.027) (0.018) (0.019) (0.023) (0.025)

$R^2 = 0.70$

$SER = 0.058$

$DW = 2.46$

Autocorrelación: LM(4)=12.23 [0.015]

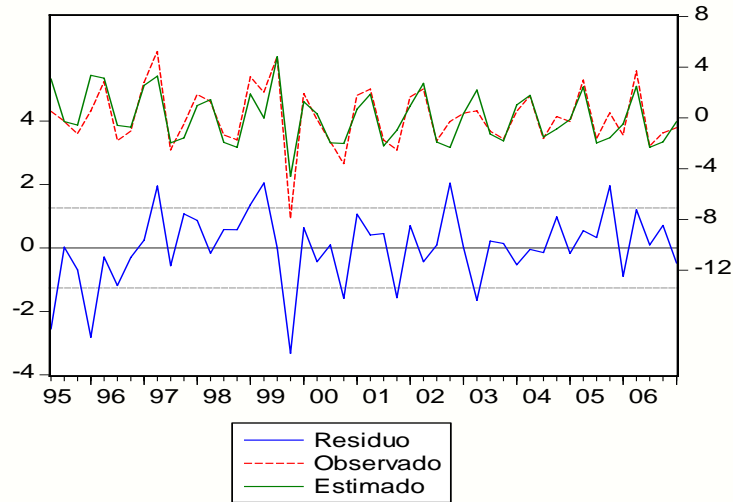
Heterocedasticidad:  $F_{HT} = 10.73$  [0.70]

Heterocedasticidad Condicional Autorregresiva: ARCH(4)= 4.52[0.34]

Normalidad:  $\chi^2_{normalidad} = 2.35$ [0.30]

<sup>1</sup> Dado que no se pudo eliminar la autocorrelación en los errores, se utilizó un estimador consistente de la matriz var-cov de los errores.

Gráfico 4: Valores observados y estimados de  $\Delta fbkf\_priv$  (1995:2-2007:1)



#### 4.3. Ecuación de Exportaciones

Para el caso de las exportaciones, se estima una función de oferta de exportaciones congruente con el supuesto de país pequeño (ver anexo 2). Por tanto, se modela la evolución de las exportaciones reales sin tener que considerar los factores que afectan a la demanda de exportaciones:

$$(12) \quad x_t = f(y_t, tcrx_t)$$

donde  $x_t$  son las exportaciones de bienes y servicios,  $y_t$  es el PIB y  $tcrx_t$  es el tipo de cambio real de exportaciones. Se espera que un aumento del tipo de cambio real genere un incentivo a las exportaciones porque resulta más rentable vender en el extranjero que a nivel doméstico. En cambio, un aumento de la producción total (PIB) proporciona una mayor capacidad para exportar, así como una mayor disponibilidad de bienes y servicios para vender en el mercado doméstico.

Antes de realizar las estimaciones se hicieron diferentes pruebas de raíz unitaria que se presentan en el cuadro 1 del anexo. Las pruebas indican que las variables exportaciones de bienes y servicios y PIB son  $I(1)$ , mientras que el tipo de cambio real de las exportaciones es  $I(0)$ .

La ecuación (13), la cual se estimó como un modelo anidado con MCO en dos etapas, presenta los resultados de la estimación de la relación de largo plazo y la dinámica de corto plazo de forma conjunta.

$$(13) \Delta x_t = -24.71 + 1.09\Delta y_t - 0.94x_{t-1} + 2.34y_{t-1} + 0.25tcrx_{t-1} + 0.26dum2 + 0.27dum3$$

(5.44) (0.57) (0.18) (0.48) (0.12) (0.06) (0.07)

$$R^2 = 0.79$$

$$SER = 0.07$$

$$DW = 2.15$$

Autocorrelación: LM(4) = 6.16[0.18]

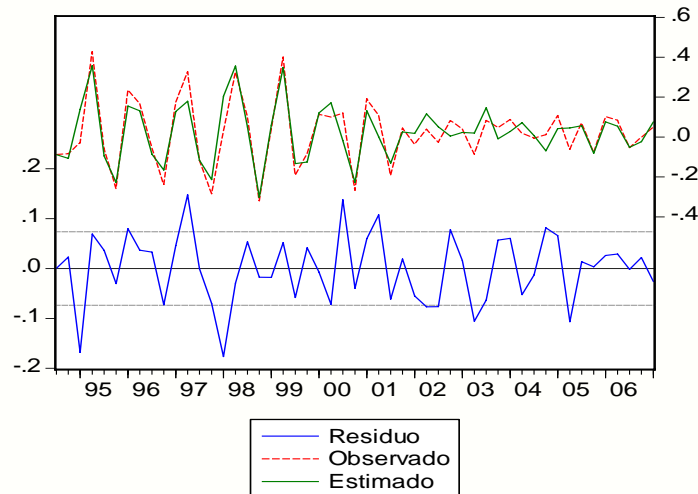
Heterocedasticidad:  $F_{HT} = 29.39[0.14]$

Heterocedasticidad Condicional Autorregresiva: ARCH(4) = 2.45 [0.65]

Normalidad:  $\chi^2_{normalidad} = 0.89[0.64]$

Los coeficientes de la ecuación (13) son significativos y sus signos son los esperados. Tanto para el corto como para el largo plazo, las exportaciones dependen del producto y el tipo de cambio real de las exportaciones. El coeficiente de ajuste hacia el equilibrio es cercano a -1, lo que significa que si las exportaciones se salen del equilibrio de largo plazo vuelven al equilibrio en un periodo.

Gráfico 5: Valores observados y estimados de  $\Delta x$   
(1994:3-2007:1)



#### 4.4. Ecuación de Importaciones

Al igual que para las exportaciones, se estima una función de demanda de importaciones que es congruente con el supuesto de país pequeño (ver anexo 2). De esta forma, al modelar la demanda de importaciones podemos ignorar los efectos de las variaciones de ésta en los precios mundiales de las importaciones:

$$(14) m_t = f(abs_t, tcrm_t)$$

donde  $m_t$  son las importaciones de bienes y servicios,  $abs_t$  es la absorción y  $tcrm_t$  es el tipo de cambio real de importaciones. Un aumento del precio relativo de las importaciones, induce una caída en el consumo del bien importado. Por otro lado, un aumento de la

absorción global (consumo privado, consumo público e inversión) genera un aumento de las importaciones.

Dado que todas las variables son  $I(1)$  (ver cuadro 1 del anexo), se estimó una ecuación de largo plazo con el método de Johansen, la que se presenta en la ecuación (15):

$$(15) \quad m_t = -17.1 + 1.99abs_t - 0.14tcrm_t$$

(2.21) (0.14) (0.11)

La estimación de la ecuación de corto plazo se presenta en la ecuación (16). Está se realizó mediante MCO en dos etapas debido a la simultaneidad entre las importaciones reales y la absorción real. El gráfico 6 presenta el ajuste del modelo.

$$(16) \quad \Delta m_t = 1.73\Delta abs_t - 0.56ecm_{t-1} + 0.17dum1 + 0.28dum2 + 0.21dum3$$

(0.21) (0.08) (0.02) (0.03) (0.03)

$$R^2 = 0.83$$

$$SER = 0.048$$

$$DW = 2.0$$

$$\text{Autocorrelación: } LM(4) = 7.24[0.12]$$

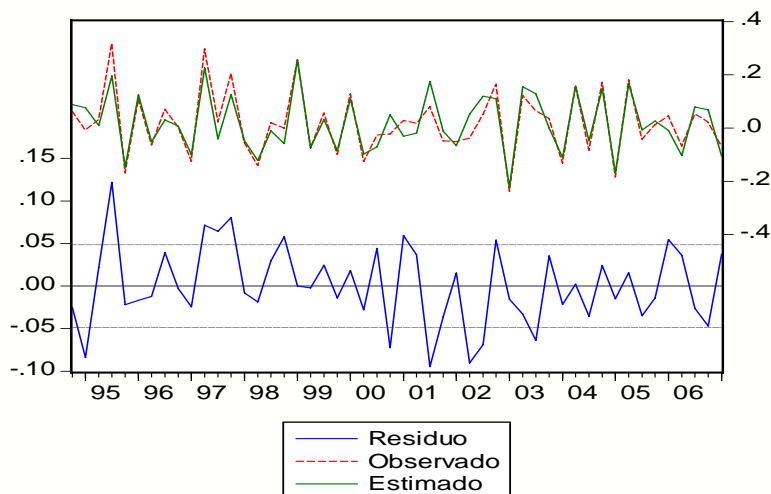
$$\text{Heterocedasticidad: } F_{HT} = 21.97[0.18]$$

$$\text{Heterocedasticidad Condicional Autorregresiva: } ARCH(4) = 0.72[0.94]$$

$$\text{Normalidad: } \chi^2_{\text{normalidad}} = 0.13[0.93]$$

Los parámetros estimados en las ecuaciones (15) y (16) son significativos y presentan los signos esperados. Al igual que para las exportaciones, el ajuste hacia el equilibrio de largo plazo es bastante alto, de hecho los desequilibrios se corrigen en menos de dos trimestres<sup>2</sup>.

Gráfico 6: Valores observados y estimados de  $\Delta m$   
(1994:4-2007:1)



<sup>2</sup> Si consideramos que el mediano plazo es cuando el 90% (o más) del efecto total se materializa, entonces tenemos que  $t = \ln(1-0.9)/\ln(1-0.79) = 1.47$  trimestres.

## 5. Bloque de Precios

### 5.1. Ecuación de Inflación

La especificación de la ecuación de inflación que se presenta en este trabajo, surge como resultado de integrar varias teorías acerca de los determinantes de la inflación. En general la inflación es producto de varios factores económicos, los que incluyen: factores de oferta, que provienen de impulsos de costos o relaciones de markup (Duesenberry, 1950; Brouwer y Ericsson, 1998); factores de demanda que incluyen shocks en la curva IS; factores monetarios, los cuales se refieren a desequilibrios en el mercado de dinero; y finalmente, factores externos que incluyen los efectos del tipo de cambio nominal (paridad de poder de compra).

En la ecuación (17) se presenta la especificación de la ecuación de inflación que integra estos factores. El tipo de cambio, el salario ajustado por productividad y el índice de precios de importación, representan tanto las relaciones de markup como factores de externos que afectan la inflación. Por otro lado, la brecha monetaria trata de capturar los factores monetarios; así, si hay expansiones no deseadas en la cantidad de dinero los precios tenderán a subir para reestablecer el equilibrio en el mercado monetario. Por último, la brecha de producto representa los factores de demanda que se reflejan en shocks en la curva IS tales como expansiones fiscales, shocks de términos de intercambio (por su efecto riqueza en el consumo), etc.

$$(17) \text{ipc}_t = f(\text{tc}_t, \text{ipm}_t^*, \text{wprod}_t, \text{gapy}_t, \text{gapm}_t)$$

donde  $\text{ipc}_t$  es el índice de precio al consumidor,  $\text{tc}_t$  es el tipo de cambio nominal,  $\text{ipm}_t^*$  es el índice de precios de importación,  $\text{wprod}_t$  es salario ajustado por productividad,  $\text{gapy}_t$  es la brecha de producto y  $\text{gapm}_t$  es la brecha monetaria.

Antes de realizar la estimación de la ecuación 17 se hicieron pruebas de raíz unitaria que se presentan en el cuadro 1 del anexo. Las pruebas indican que las variables son  $I(1)$  a excepción de la brecha monetaria, la cual es  $I(0)$ <sup>3</sup>. La ecuación (18) presenta el vector de cointegración, el cual se estimó con el método de Johansen.

$$(18) \text{ipc}_t = -0.95 + 1.009\text{tc}_t + 0.43\text{ipm}_t^* + 0.30\text{wprod}_t - 0.01\text{tend}$$

(0.09)      (0.04)      (0.04)

De la ecuación (18) destacan dos resultados importantes: primero, el pass-through del tipo de cambio es casi 100 por ciento en el largo plazo; y segundo, los shocks de demanda y monetarios no son significativos para explicar la inflación en el largo plazo.

<sup>3</sup> El tipo de cambio es una variable en tendencia estacionaria. Este se devalúa a una tasa constante anual la cual es determinada por la autoridad monetaria.



## 5.2. Ecuación de Salarios

La modelización de los salarios que se sigue en este trabajo se basa en lo propuesto por Blanchard y Katz (1999). Estos autores derivan una curva de salarios que integra varias teorías sobre la determinación de los salarios y es consistente con las especificaciones empíricas en diversos estudios sobre este tema. La ecuación (20) presenta la especificación del crecimiento de los salarios.

$$(20) \Delta w_t = f(wreserv_t, inf_t^e, \Delta prod\_media_t, ecmw_{t-1}, u_t)$$

$$ecmw_{t-1} = w_{t-1} - ipc_{t-1} - y_{t-1} - l_{t-1}$$

donde  $\Delta w_t$  es la tasa de crecimiento de los salarios nominales,  $wreserv_t$  es el salario de reserva,  $inf_t^e$  es la inflación esperada,  $\Delta prod\_media_t$  es la tasa de cambio de la productividad media,  $ecmw_{t-1}$  es la ecuación de largo plazo de los salarios,  $u_t$  es tasa de desempleo,  $y_t$  es el PIB,  $l_t$  es el empleo e  $ipc_t$  es el índice de precios al consumidor.

Dado que no se dispone de una serie lo suficientemente larga de la tasa de desempleo, se utiliza como proxy de ésta la brecha de producto. Por otra parte, al no tener una estimación del salario de reserva, se utiliza como determinante de éste la razón remesas familiares a PIB. Por último, como proxy de la inflación esperada se usa el diferencial del tipo de cambio, ya que una primera estimación que utilizó como indicador de ésta la inflación efectiva, y se estimó por MCO en dos etapas, obtuvo signos contrarios a los esperados y no significativos, además de un bajo ajuste de la ecuación.

Esta última ecuación se estimó por MCO en dos etapas, para evitar problemas de inconsistencia en los parámetros por el uso de la inflación efectiva en vez de la esperada y, adicionalmente, debido a la posible simultaneidad entre inflación y cambio en los salarios nominales. La variable instrumental para la inflación fue el valor estimado de una ecuación que tiene como argumentos a los precios externos, el precio del petróleo y el tipo de cambio.

Los resultados de la estimación se presentan en la ecuación (21). Como se observa, el nivel de los salario está determinado por los precios y el salario de reserva, mientras que la productividad no parece ser un determinante de los salarios reales en el largo plazo. Este último resultado es contrario a lo esperado y puede estar influenciado por la calidad de los datos de empleo reportados por el INSS, los cuales sólo toman en cuenta en la contabilización del empleo a los empleados asegurados dejando por fuera gran parte del empleo informal. El efecto del salario de reserva sobre el salario en el largo plazo es significativo, así, un aumento en la relación remesas PIB de un punto porcentual (53 millones de dólares en 2006) aumentaría los salarios en 3.5 por ciento.

En el corto plazo los salarios están determinados principalmente por la tasa de devaluación, lo cual es congruente con la evidencia de que en Nicaragua tanto los precios como los salarios están indexados al dólar. El gráfico 8 presenta el ajuste del modelo.

$$(21) \quad \Delta w_t = 0.43 + 1.16\Delta tc_{t-1} - 0.14w_{t-1} + 0.14ipc_{t-1} + 0.49rem_{-y_t} + 0.05d943$$

(0.20)(0.49)
(0.06)
(0.06)
(0.19)
(0.01)

$R^2 = 0.51$

SER=0.01

DW=1.77

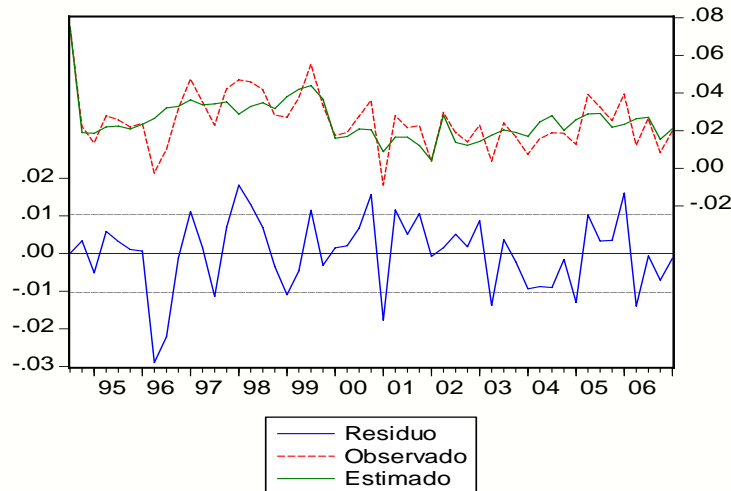
Autocorrelación: LM(4)= 1.53[0.82]

Heterocedasticidad:  $F_{HT} = 26.89[0.72]$

Heterocedasticidad Condicional Autorregresiva: ARCH(4)= 6.34[0.17]

Normalidad:  $\chi^2_{normalidad} = 3.62[0.16]$

Gráfico 8: Valores observados y estimados de  $\Delta w$   
(1994:3-2007:1)



### 5.3. Ecuación de Precios de No Transables

La ecuación de los precios de los no transables se deriva del modelo utilizado para modelar las exportaciones y las importaciones (ver anexo 2), y se amplía para incorporar la brecha de producto, la brecha monetaria y los salarios:

$$(22) \quad ipcnt_t = f(tc_t, ipm_t^*, ipx_t^*, aran_t, y_t, abs_t, gapm_t, wprod_t)$$

donde  $ipcnt_t$  es el índice de precio de no transables,  $tc_t$  es el tipo de cambio nominal,  $ipm_t^*$  es el índice de precios de importaciones en dólares,  $ipx_t^*$  es el índice de precios de exportaciones en dólares,  $aran_t$  es la tasa de arancel a las importaciones,  $y_t$  es el PIB real,  $abs_t$  es la absorción,  $wprod_t$  es el salario ajustado por productividad y  $gapm_t$  es la brecha monetaria.

Un aumento del tipo de cambio debería generar una reducción de la oferta del bien doméstico y un aumento de la demanda de éste, lo cual implicaría un aumento de su precio. Un aumento del precio en dólares del bien exportable ( $ipx_t^*$ ) reduce la oferta del bien doméstico y por lo tanto un aumento del precio del bien doméstico. Un aumento del precio en dólares del bien importable o del arancel ( $ipm_t^* (1 + aran_t)$ ) genera un aumento de la demanda del bien doméstico y por lo tanto de su precio.

En la misma línea, un aumento de la producción total de la economía genera un aumento de la oferta del bien doméstico y por lo tanto una reducción de su precio. En cambio, un aumento de la absorción global de la economía genera un aumento de la demanda del bien doméstico y de su precio. Por otra parte, un aumento en la brecha monetaria presiona los precios al alza para reestablecer el equilibrio en el mercado monetario. Por último, un aumento en los salarios nominales implica un incremento en los costos de las empresas, lo cual empujaría al alza los precios.

Antes de realizar la estimación se hicieron pruebas de raíz unitaria que se presentan en el cuadro 1 del anexo. Las pruebas indican que las variables son  $I(1)$ , a excepción del índice de precios de exportaciones en dólares y la brecha monetaria. Los resultados de la estimación

$$(23) \quad ipcnt_t = -0.93 + 0.93tc_t + 0.25ipm_t^*$$

(0.13) (0.03) (0.05)

de la ecuación de cointegración, la cual se hizo por MCO, se presentan en la ecuación (23). La estimación de la ecuación de corto plazo se presenta en la ecuación (24). Igual que en la ecuación de largo plazo, los precios de los no transables dependen fuertemente del tipo de cambio. El pass-through del tipo de cambio es 0.93 por ciento en el largo plazo y cerca 0.57 por ciento en el corto plazo. Por otra parte, los shock monetarios no son significativos para explicar la inflación de no transables.

$$(24) \quad \Delta ipcnt_t = 0.57\Delta tc_t - 0.68ecm_{t-1} + 0.37dum043$$

(0.28) (0.13) (0.11)

$$R^2 = 0.43$$

$$SER = 0.037$$

$$DW = 2.15$$

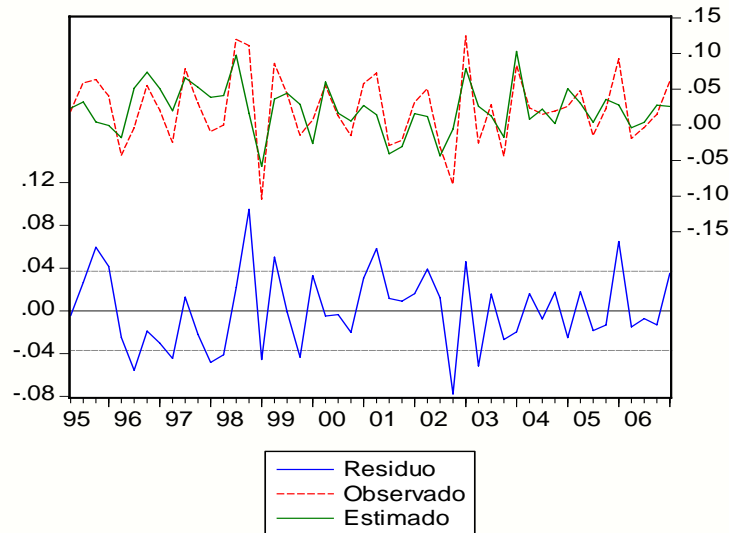
$$\text{Autocorrelación: } LM(4) = 3.28[0.51]$$

$$\text{Heterocedasticidad: } F_{HT} = 7.22[0.61]$$

$$\text{Heterocedasticidad Condicional Autorregresiva: } ARCH(4) = 0.70[0.95]$$

$$\text{Normalidad: } \chi^2_{\text{normalidad}} = 0.59[0.74]$$

Gráfica 9: Valores observados y estimados de  $\Delta ipcnt$   
(1995:2-2007:1)



## 6. Simulación Base del Modelo

En esta parte se presentan los resultados de la simulación del modelo completo, mostrando los ajustes de las principales variables endógenas. A diferencia de cada ecuación individual, en las cuales ajuste de las variables explicadas se obtenía alimentando cada ecuación con los valores efectivos de las demás variables endógenas, en este caso, el ajuste de las variables explicadas se obtiene alimentando cada ecuación con los valores simulados de las demás variables endógenas.

Esta simulación permite evaluar qué tan bien se ajustan los resultados del modelo a lo realmente observado, ya que toma en cuenta las interrelaciones entre todas las ecuaciones. Se puede esperar que los ajustes de cada variable endógena obtenido mediante esta simulación, sean menos satisfactorios que los reportados para cada ecuación individual.

La simulación que se reporta es la estática, lo que significa que los valores rezagados de las variables endógenas que aparecen como variables explicativas son sus valores efectivos. Se hace este tipo de simulación ya que se supone que los agentes al tomar sus decisiones conocen el pasado. El modelo se corre simultáneamente mediante el método iterativo de Gauss-Seidel para el periodo 1994:1 - 2007:1.

En el gráfico 10 se presentan los valores observados de las principales variables endógenas junto con el valor simulado mediante el modelo, el cual se identifica con el con el nombre (base) que sigue a cada variable. Como se puede apreciar, el ajuste del modelo es alto para la mayoría de las variables.

Gráfico 10: Resultados de la simulación estática del modelo mediante el método iterativo de Gauss-Seidel

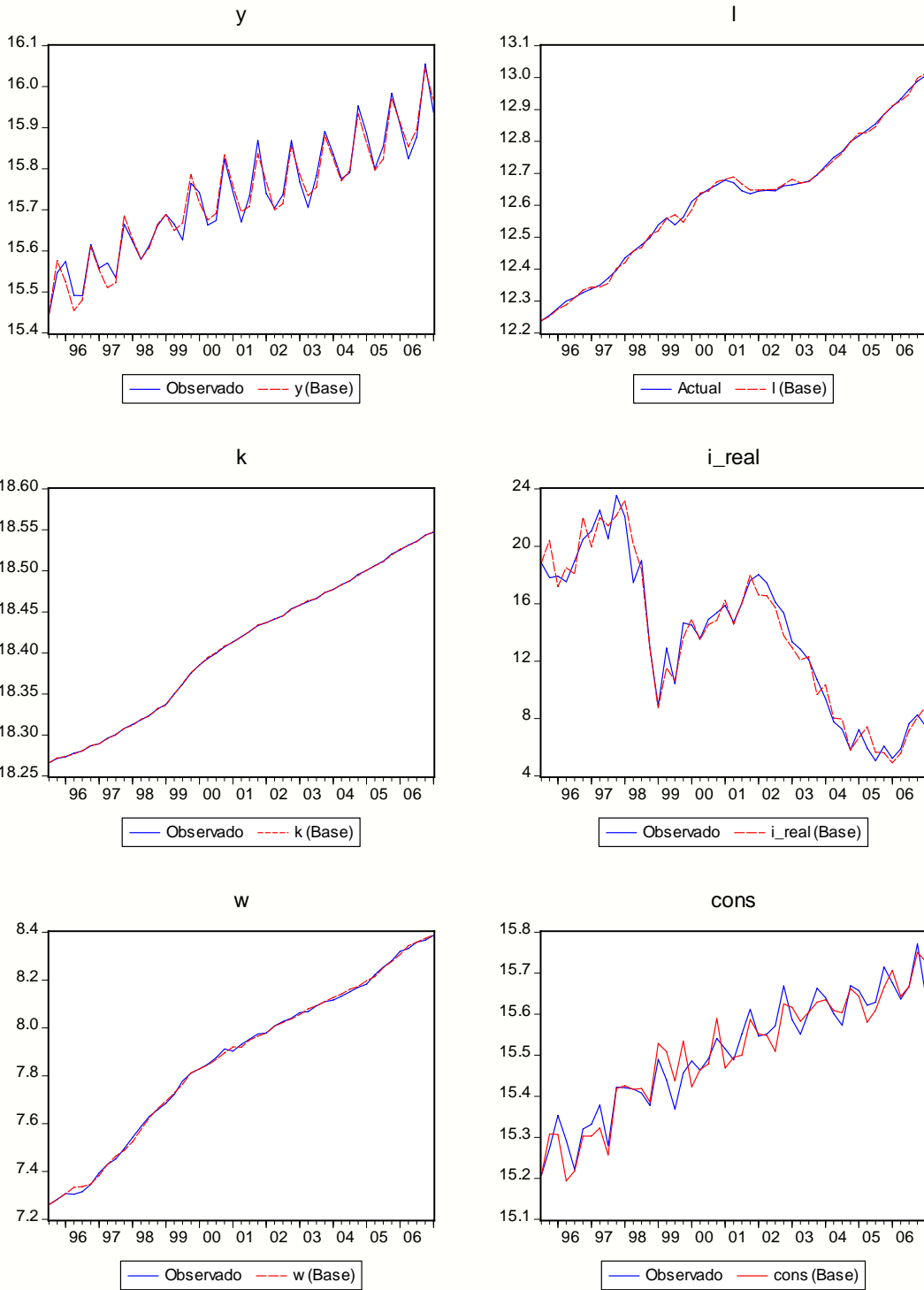
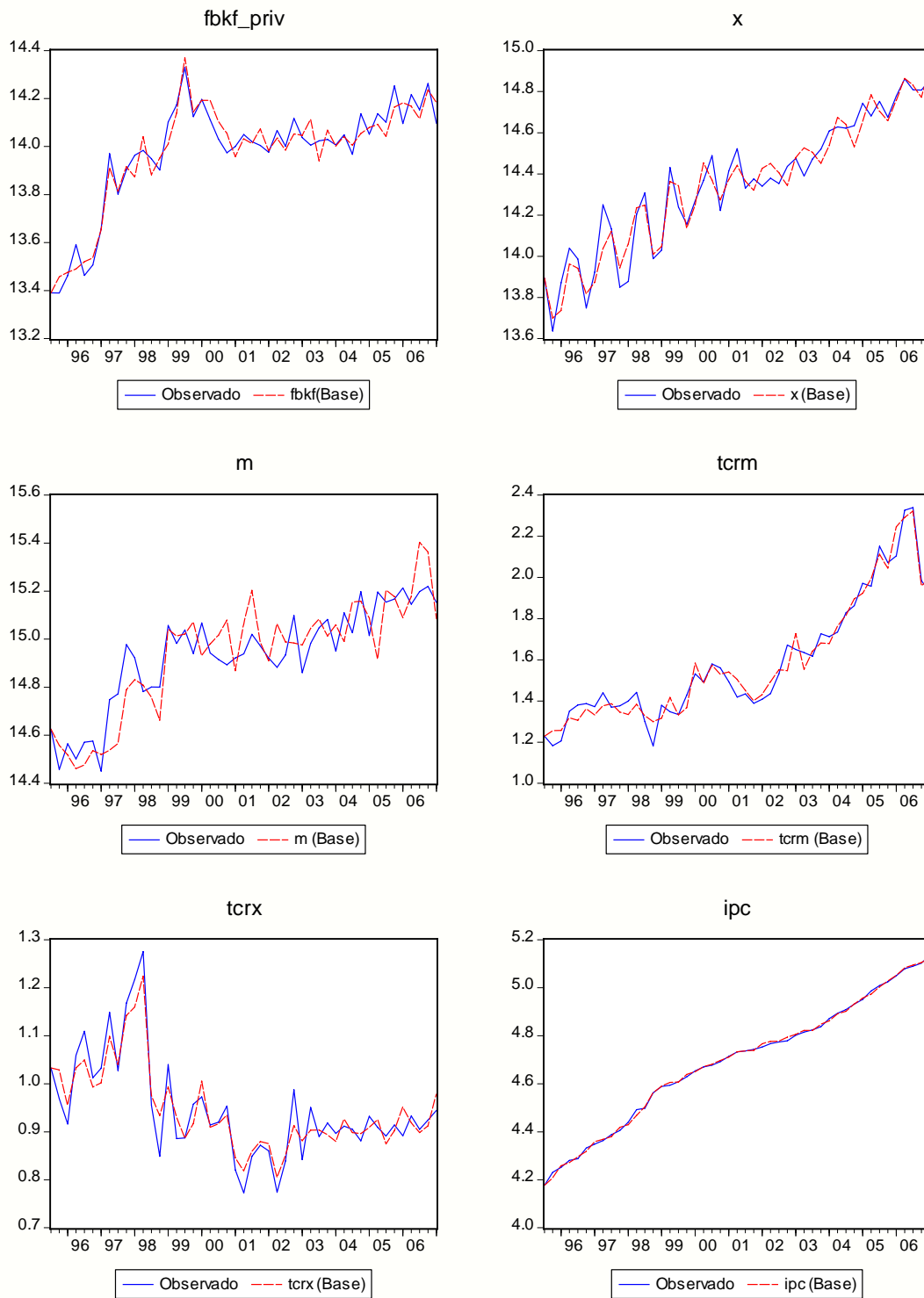


Gráfico 10: Resultados de la simulación estática del modelo mediante el método iterativo de Gauss-Seidel



## 7. Simulación de Escenarios

En esta sección se presentan los resultados de tres ejercicios de simulación, que cuantifican los efectos de diferentes shocks sobre el producto y la inflación.

El primer ejercicio consiste en una caída de la tasa de interés libor a un año en 100 puntos bases de forma permanente a partir de 2004. El segundo ejercicio es un aumento del precio del petróleo con respecto al escenario base de US\$10, en forma permanente, a partir de 2004. Por último, se cuantifican los efectos de fijar el tipo de cambio fijo a partir del primer trimestre de 2004.

Tanto para la inflación como para crecimiento del PIB se presentan gráficos donde se muestra la variable observada junto a la variable simulada con shock. Para simular estas últimas variables se procede de la siguiente forma: primero, se hace una simulación dinámica a partir del año en el cual ocurrió el shock, manteniendo las variables exógenas en sus niveles históricos; segundo, se hace una simulación dinámica a partir del año en el cual ocurrió el shock, pero incorporando los cambios en las variables exógenas que representan el shock; y por último, se suma a la variable observada, la diferencia entre la variable obtenida mediante la simulación dinámica con shock y la variable obtenida mediante la simulación dinámica que mantiene las variables exógenas en sus niveles históricos.

Los códigos `_sim1`, `_sim2` y `_sim3` escritos al final de cada variable, definen la variable simulada con shock.

### 7.1. Simulación 1: Caída en la Tasa de Interés Internacional

Para simular los efectos de la caída en la tasa de interés internacional, se utilizaron los coeficientes de impacto de la tasa de interés internacional sobre las tasas pasivas promedios nominales del sistema financiero calculados por Clevy (2005)<sup>4</sup>. Según dichas estimaciones, una caída de 100 puntos bases en la tasa de interés internacional, disminuye las tasas de interés pasivas nominales del sistema financiero en 40 puntos bases en el primer trimestre después de la caída, en 49 puntos bases en los siguientes dos trimestres después de la caída y en 56 puntos bases (100 por ciento del impacto) en los siguientes tres trimestres después de la caída.

Al incorporar estos efectos en la simulación, se tiene que el impacto en producto e inflación de una caída de 100 puntos bases en la tasa de interés internacional es casi nulo (ver gráficos 11 y 12). Esto se debe a que el efecto en las tasas de interés reales internas es bajo y que la inversión reacciona poco a los cambios en la tasa de interés real (ver ecuación 10).

---

<sup>4</sup> Estos mismos coeficientes se aplicaron a las tasas de interés activas promedios nominales, suponiendo que el spread bancario se mantiene constante.

Gráfico 11: Comparación del crecimiento del PIB observado y el obtenido de la simulación 1 (2003:1-2006:4)

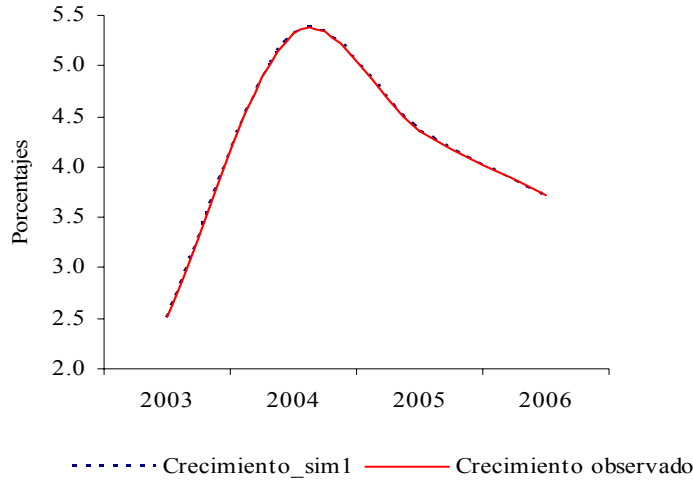
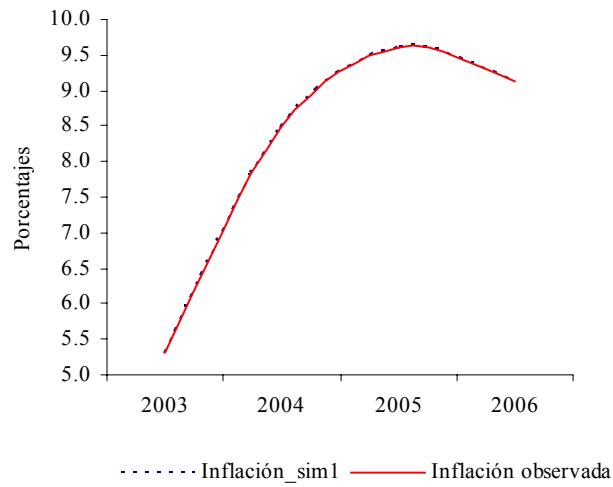


Gráfico 12: Comparación de la inflación observada y la obtenida de la simulación 1 (2003:1-2006:4)



## 7.2. Simulación 2: Aumento en el Precio del Barril de Petróleo

En esta simulación, el precio del barril del petróleo aumenta en US\$10 de forma permanente con respecto al escenario base a partir de 2004. Esto implica un incremento del precio del petróleo de 24 por ciento, 17.7 por ciento y 15.3 por ciento en los años 2004, 2005 y 2006, respectivamente, en relación al escenario base.

El efecto en el crecimiento del producto es fuerte en el primer año, este disminuye en 0.9 puntos porcentuales en 2004, no obstante su impacto en los años 2005 y 2006 se reduce a 0.2 puntos porcentuales (gráfico 13). El mayor impacto en la actividad proviene de una reducción en la oferta agregada debido al aumento en la curva de costos de las empresas. La menor actividad genera una contracción en la demanda de empleo (-0.4%), la cual se ve contrarrestada por una caída en la curva de salarios producto del incremento en los precios.

Por otra parte, el incremento en el precio del petróleo reduce el consumo en 2.17 por ciento, y la inversión privada en 3.45 por ciento en el primer año del shock, efectos que se mantienen a lo largo del periodo. El efecto en consumo es explicado por la caída en el ingreso disponible, debido a la menor actividad, y una depreciación en el tipo de cambio real de las importaciones (6.8%). La caída en la inversión se origina principalmente por la caída del producto, lo cual provoca una caída en el acervo deseado de capital de los inversionistas, y por el incremento en el tipo de cambio real de importaciones.

El impacto en la balanza comercial es negativo, producto de la mayor factura petrolera y la caída en las exportaciones. La factura petrolera aumenta a pesar de que las importaciones de bienes y servicios reales disminuyen en promedio 4.5 por ciento en el periodo 2004-2006<sup>5</sup>. La disminución en las importaciones se debe a una caída en la absorción real (-2.1%) y a la depreciación del tipo de cambio real de las importaciones. Por otra parte, la caída en las exportaciones de bienes y servicios, está explicada por la menor actividad y el deterioro del tipo de cambio real de las exportaciones (-2.08%), el cual se ve afectado por un aumento del precio de los bienes no transables.

Por otro lado, la inflación experimenta un aumento de 1.1 puntos porcentuales en el primer año después del shock, hasta disminuir a 0.6 puntos porcentuales en 2006 (gráfico 14). El efecto en la inflación está explicado por el efecto directo que tiene el petróleo en los precios de importación de combustible. Un aspecto que cabe destacar es que el incremento en el precio del petróleo (el cual es permanente) sigue afectando la inflación hasta dos años después del shock, debido a reajustes en los demás precios de la economía.

---

<sup>5</sup> Esto refleja que las importaciones son inelásticas a los cambios en el precio del petróleo. En estimaciones hechas por el autor para la demanda real de petróleo y derivados, este encuentra que la elasticidad precio de éstas con respecto al precio real del petróleo es de -0.22.

Gráfico 13: Comparación del crecimiento del PIB observado y el obtenido de la simulación 2 (2002:1-2006:4)

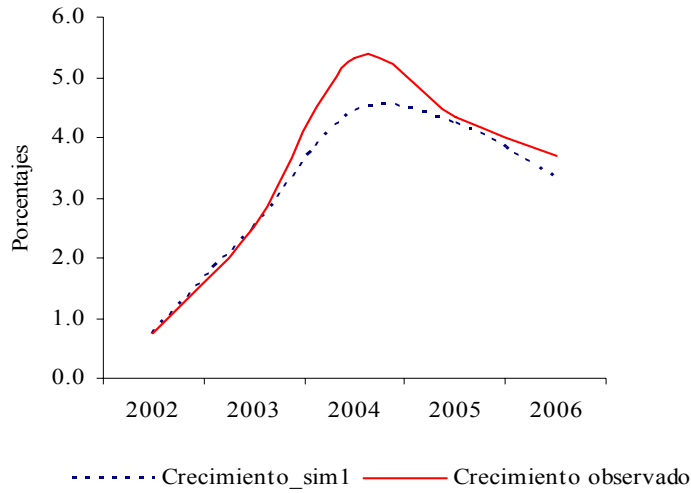
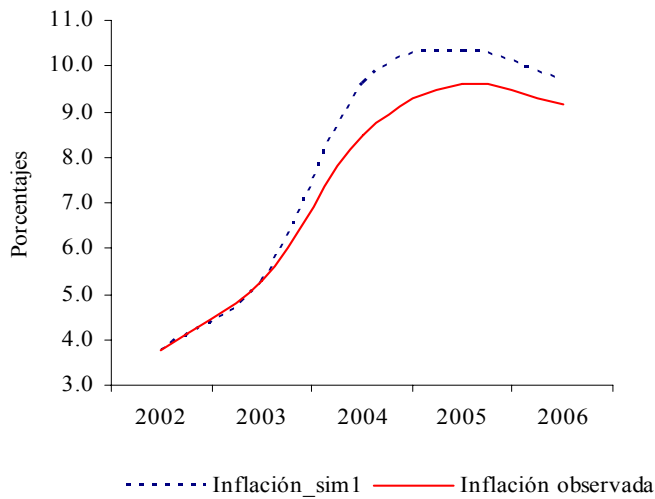


Gráfico 14: Comparación de la inflación observada y la obtenida de la simulación 2 (2002:1-2006:4)



### 7.3. Simulación 3: Fijación de Tipo de Cambio a partir del primer trimestre de 2004<sup>6</sup>

El efecto en el crecimiento debido a esta medida es una caída de 0.30, 0.03 y 0.27 puntos porcentuales en los años 2004, 2005 y 2006, respectivamente (gráfico 15). Los efectos negativos en el PIB provienen principalmente de una disminución en la demanda de empleo (0.54%), producto de un aumento en los salarios reales (3.62), y una disminución en la inversión privada (-1.73%). Esta última cae debido al fuerte aumento en las tasa de interés real activa (530 puntos bases), a pesar de la apreciación del tipo de cambio real de importaciones (-0.78%).

El efecto en el consumo es una leve mejora (0.5%), debido a la apreciación del tipo de cambio real de la importaciones, el cual se ve contrarrestado por la caída en el ingreso disponible, reflejado en la menor actividad económica.

Por el lado de la inflación, está experimenta una caída de 3.5, 5.2 y 5.8 puntos porcentuales en los años 2004, 2005 y 2006, respectivamente (gráfico 16). La caída en la inflación se debe a la disminución en la tasa de devaluación del córdoba, la que pasa de 5 a cero por ciento anual.

Con respecto a la balanza comercial, ésta se deteriora en 2.8 millones de dólares (0.06% del PIB), 22.8 millones de dólares (0.47% del PIB) y 22.2 millones de dólares (0.41% del PIB) entre 2004 y 2006, respectivamente. Este deterioro se refleja en una disminución de las exportaciones de bienes y servicios reales (0.95%) y en un aumento de las importaciones de bienes y servicios reales (0.34%).

Las exportaciones se ven afectadas negativamente por el menor crecimiento del PIB y la ligera apreciación del tipo de cambio real de las exportaciones. Estas caen en 14 millones de dólares en promedio entre 2004 y 2006.

Por otro lado, el aumento de las importaciones está explicado por la apreciación del tipo de cambio real de las importaciones, el cual es contrarrestado por una ligera caída en la absorción, producto de la menor actividad. Las importaciones aumentan en promedio 5 millones de dólares entre 2004 y 2007.

---

<sup>6</sup> Este shock implicaría una disminución de una sola vez en la tasa de devaluación nominal anual de 5 por ciento en 2004.

Gráfico 15: Comparación del crecimiento del PIB observado y el obtenido de la simulación 3 (2002:1-2006:4)

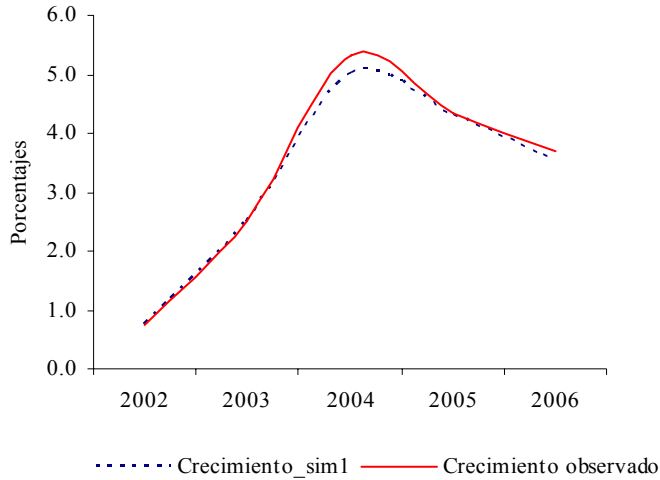
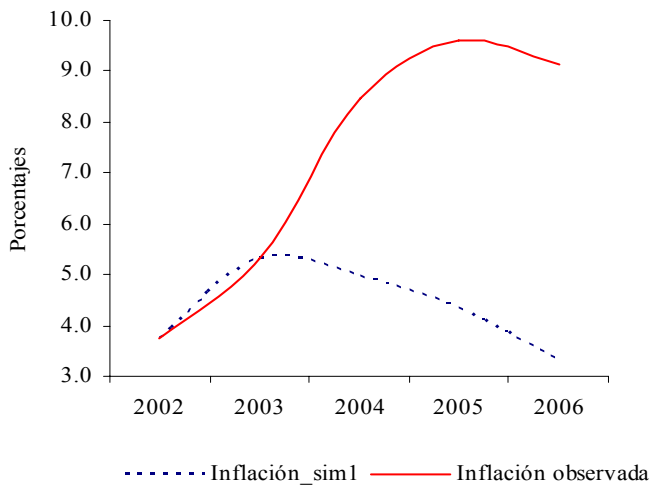


Gráfico 16: Comparación de la inflación observada y la obtenida de la simulación 3 (2002:1-2006:4)



## 8. Conclusiones

En este trabajo se presenta un Modelo Macroeconómico de Proyección de Corto Plazo (MPCP) para la economía nicaragüense. Éste está compuesto de tres bloques: a) un bloque de oferta, en el cual se modelan una función de producción y la demanda de trabajo; b) un bloque de demanda agregada, en el cual se estiman los componentes de la demanda agregada; y c) un bloque de precios, donde se modelan ecuaciones para el nivel general de precios, los salarios y los precios de los no transables. El modelo se estima en frecuencia trimestral para el periodo comprendido entre 1994:1 y 2007:1.

Cada ecuación del modelo describe la dinámica de la variable endógena que representa. Para estimar estas ecuaciones, primero se estima la relación de largo plazo de las variables, la cual está fundamentada por la teoría, y se inserta en una ecuación de corto plazo que describe su dinámica. En ésta última, además de la teoría, se toma en cuenta la relevancia empírica al analizar los datos históricos.

Para capturar las interrelaciones entre todas las variables endógenas del modelo, se hace una simulación estática de éste. Al realizar dicha simulación se observa un buen ajuste de las variables endógenas a sus niveles observados.

De la simulación de tres escenarios alternativos, donde se presentan los efectos de diferentes shocks sobre el producto y la inflación, se extraen las siguientes conclusiones: primero, el producto y la inflación no son sensibles a cambios en la tasas de interés internacional; segundo, tanto el producto como la inflación reaccionan considerablemente a cambios en los precios del petróleo; y tercero, fijar el tipo de cambio afecta negativamente el crecimiento, aunque de forma leve, a través de un aumento en los salarios reales y un aumento en la tasa de interés real. La inflación cae en cerca de 5 por ciento por año, y hay un efecto bajo sobre la balanza comercial.

---

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Abeyasinghe, T. 1991. Inappropriate Use of Seasonal Dummies in Regression. *Economics Letter* 36 (2): 175-179.
- Abeyasinghe, T. 1994. Deterministic Seasonal Models and Spurious Regresión. *Journal of Econometrics* 61 (2): 259-272.
- Banco Central de Chile. 2003. Modelos Macroeconómicos y Proyecciones del Banco Central de Chile. *Banco Central de Chile*.
- Bank of England. 2005. The New Bank of England Quarterly Model. *Bank of England*. London, UK.
- Bardsen, G.; E. Oyvind; S. Jansen y N. Ragnar. 2005. *The Econometrics of Macroeconomic Modelling. Advanced Texts in Econometrics*. UK: Oxford University Press.
- Bello, O. 2004. Desequilibrios Monetarios y Cambiarios e Inflación en México. Tesis de Magíster en Macroeconomía Aplicada. *Pontifica Universidad Católica de Chile*.
- Blanchard O. y L. Katz. 1999. Wage Dynamics: Reconciling Theory and Evidence. *National Bureau of Economic Research (NBER)*.
- Blanchard O. y D. Quah. 1989. The Dynamic Effect of Aggregate Demand and Supply Disturbances. *American Economic Review* 79 (4): 655-673.
- Cabezas, M.; J. Selaive y G. Becerra. 2004. Determinantes de las Exportaciones No Minerales: Una Perspectiva Regional. Documento de Trabajo No. 296. *Banco Central de Chile*.
- Carroll y Summer. 1989. Consumption Growth Parallels Income Growth: Models Some New Evidence. *NBER, Working Papers* 3090.
- Clevy, J. F. 2005. Estructura Microeconómica y Rigideces de Precios: Evidencia para el Mercado de Depósitos en Nicaragua. *Banco Central de Nicaragua*.
- De Brouwer, G. y N. Ericsson. 1998. Modeling inflation in Australia. *Journal of Business and Economic Studies* 15: 433-449.
- DeSerres A., A. Guay, y P. St-Amant. 1995. Estimating and Proyecting Potencial Output Using Structural VAR Methodology: The Case of the Mexican Economy. *Bank of Canada, Working Papers* 95 (2).
- Duesenberry J. 1950. The mechanics of inflation. *The Review of Economics and Statistics* 32 (2): 144-149.

- Engel, R. y C.W.J. Granger. 1987. Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica* 55(2): 251-276.
- Engle, R. 1982. Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica* 50 (4), July: 987-1007.
- Ericsson. 1992. Cointegration, Exogeneity, and Policy Analysis: An Overview. *Journal of Policy Modeling* 14(3): 251-280.
- Fagan, G. y M. Julian, eds. 2005. Econometric Models of the Euro-area Central Banks. *EE Publishing*.
- Friedman, M. 1957. A Theory of the Consumption Function. *Princeton University Press*.
- Gómez, O. 2004. Cálculo del Coeficiente de Compensación en Nicaragua. Tesis de Magíster. *Pontificia Universidad Católica de Chile*.
- Gómez, O. 2005. Identificación y Medición del Impacto de los Shocks Estructurales en la Economía Nicaragüense. Gerencia de Estudios Económico. *Banco Central de Nicaragua*.
- Hamermesh, D. 2003. Labor Demand in Latin America and the Caribbean: What Does It Tell Us? *National Bureau of Economic Research NBER*.
- Hamilton, J. 1994. *Time Series Analysis*. Princeton University Press.
- Hernández, J. N. 2002. A Review of the Macroeconomic Determinants of Household Consumption for the Colombian Case. Documento de Trabajo. *Banco de la República*. Colombia.
- Hoon, L. y L. Papi. 1997. An econometric analysis of the determinants of inflation in Turkey. *IMF Working Papers*. International Monetary Fund.
- Hylleberg, S., R. Granger, C. W. J. Granger y B. S. Yoo. 1990. Seasonal Integration and Co-integration. *Journal of Econometrics* 44(1): 215-238.
- Jogerson. 1963. Capital Theory and Investment Behavior. *American Economic Review* 53 (2).
- Johansen, S. 1995. *Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models*. Oxford, Inglaterra: Oxford University Press.
- Johansen, S. 1988. Statistical Analysis of Cointegrating Vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control* 12: 231-254.

- Loungani, P. y P. Swagel. 2001. Sources of inflation in developing countries. *IMF Working Papers*. International Monetary Fund.
- Ovidio, R; R. Campo y O. Gámez. 2005. Determinantes de la Inflación en Nicaragua y Análisis de Impacto de Política Salariales. Documento sin publicar. *Banco Central de Nicaragua*.
- Perron, P. 1989. The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis. *Econometrica* 57 (6), Noviembre: 1361-1401.
- Rojas, P.; E. López y S. Jiménez. 1997. Determinantes del Crecimiento y Estimación del Producto Potencial en Chile: El Rol del Comercio. *Banco Central de Chile, Documento de Trabajo* 24.
- Serven y Solimano. 1992. Private Investment and Macroeconomic Adjustment: A Survey. *The World Bank Research Observer* 7 (1).
- Walsh, C. 1998. *Monetary Theory and Policy*. Cambridge, Massachussets: MIT Press.

## ANEXO 1

Cuadro 1  
Pruebas de raíz unitaria

Variable	ADF			PP		
	A	B	C	A	B	C
$y_t$	-2.04(4)	-2.19(4)	6.76(4)	-7.17**	-0.97	3.75
$\Delta y_t$	-8.99(3)**	-8.54(3)**	-1.28(5)	-14.4**	-14.9**	-8.28**
$\Delta\Delta y_t$	-9.53(4)**	-9.59(4)**	-9.70(4)**	-20.6**	-20.5**	-20.7**
$l_t$	-2.15(3)	-0.05(3)	2.32(3)	-1.79	0.94	4.96
$\Delta l_t$	-2.52(2)	-2.52(2)	-1.03(2)	-4.49**	-4.59**	-2.59**
$\Delta\Delta l_t$	-10.0(1)**	-10.1(1)**	-10.2(1)**	-9.90**	-10.1**	-10.0**
$k_t$	-2.97(4)	0.02(3)	2.51(3)	-2.57	0.87	8.21
$\Delta k_t$	2.48(2)	-2.54(2)	-0.21(3)	-3.76**	-3.57**	-1.04
$\Delta\Delta k_t$	-5.38(2)**	-5.33(2)**	-5.35(2)**	-15.99**	-11.02**	-15.01**
$poil\_real_t$	-3.25(3)	-0.95(1)	1.25(0)	-2.16	-1.11	0.99
$\Delta poil\_real_t$	-5.45(0)**	-5.46(0)**	-5.44(0)**	-5.49**	-5.51**	-5.49**
$\Delta\Delta poil\_real_t$	-8.70(1)**	-8.77(1)**	-8.86(1)**	-10.25**	-10.36**	-10.48**
$rib\_y_t$	-1.89(1)	-0.82(1)	1.56(1)	-3.03	-1.12	2.07
$\Delta rib\_y_t$	-10.7(0)**	-10.8(0)**	-10.4(0)**	-10.98**	-11.01**	-10.32**
$\Delta\Delta rib\_y_t$	-6.36(4)**	-7.73(2)**	-7.81(2)**	-55.5**	-45.4**	-45.5**
$i\_real_t$	-2.59(0)	-1.22(0)	-1.14(0)	-2.77	-1.27	-1.14
$\Delta i\_real_t$	-5.27(3)**	-5.18(3)**	-5.03(3)**	-7.36**	-7.42**	-7.39**
$\Delta\Delta i\_real_t$	-5.93(3)**	-6.01(3)**	-6.09(3)**	-14.57**	-14.75**	-14.94**
$wreal_t$	-2.94(0)	-0.96(0)	0.91(0)	-2.88	-0.73	1.17
$\Delta wreal_t$	-5.80(1)**	-9.10(0)**	-8.88(0)**	-9.14**	-9.21**	-8.82**
$\Delta\Delta wreal_t$	-6.08(3)**	-6.16(3)**	-6.23(3)**	-34.5**	-35.9**	-36.8**
$cons_t$	-2.39(5)	0.06(5)	3.01(5)	-6.86**	-0.22	5.18
$\Delta cons_t$	-3.27(4)*	-3.33(4)**	-1.30(4)**	-18.8**	-19.7**	-9.17**
$\Delta\Delta cons_t$	-14.7(3)**	-14.7(3)**	-14.9(3)**	-32.5**	-32.7**	-32.9**
$ydispot$	-1.53(3)	-2.08(3)	9.04(3)	-6.18	-0.38	5.33
$\Delta ydispot$	-17.8(2)**	-17.3(2)**	-0.86(9)	-16.1**	-16.1**	-7.75**
$\Delta\Delta ydispot$	-4.18(8)**	-4.25(8)**	-4.3(11)**	-22.9**	-22.9**	-27.2**
$ipasiva\_real_t$	-2.62(5)	-0.83(5)	-1.05(4)	-2.64	-1.26	-1.14
$\Delta ipasiva\_real_t$	-5.29(3)**	-5.17(3)**	-2.88(4)**	-7.60**	-7.60**	-7.62**
$\Delta\Delta ipasiva\_real_t$	-6.35(3)**	-6.46(3)**	-6.54(3)**	-14.93**	-15.10**	-15.30**

Nota:(\*\*) y (\*) indican rechazo de la hipótesis nula al 5% y 10% de significancia, respectivamente. El valor entre paréntesis indica el número de rezagos. Las pruebas Dickey-Fuller Aumentada y Phillips-Perron se realizaron incluyendo constante y tendencia (modelo A), únicamente la constante (modelo B) y sin constante y tendencia (modelo C).

## Pruebas de raíz unitaria

Variable	ADF			PP		
	A	B	C	A	B	C
fbkf_priv <sub>t</sub>	-1.57(1)	-1.40(1)	0.91 (1)	-2.44	-1.77	0.84
$\Delta$ fbkf_priv <sub>t</sub>	-11.5(0)**	-11.59(0)**	-11.45 (0)**	-11.58**	-11.5**	-11.19**
$\Delta\Delta$ fbkf_priv <sub>t</sub>	-8.53(2)**	-8.61(2)**	-8.72 (2)**	-49.06**	-48.57**	-49.11**
fbkf_pub <sub>t</sub>	-3.76(5)**	-3.54 (5)**	-0.67 (5)	-8.50**	-8.47**	-2.96**
$\Delta$ fbkf_pub <sub>t</sub>	-4.4(10)**	-4.51 (10)**	-4.53 (10)**	-47.84**	-45.85**	-46.08**
$\Delta\Delta$ fbkf_pub <sub>t</sub>	-4.90(6)**	-4.97 (6)**	-5.02(6)**	-	-108.68**	-
cred <sub>t</sub>	-3.24(4)*	-2.62 (4)*	1.08 (7)	-1.68	-1.12	0.57
$\Delta$ cred <sub>t</sub>	-3.45(6)*	-3.57(6)**	-3.27 (6)**	-6.46**	-6.47**	-6.46**
$\Delta\Delta$ cred <sub>t</sub>	-9.76(2)**	-9.88 (2)**	-10.0 (2)**	-21.69**	-21.14**	-21.49**
cred <sub>t</sub>	-2.74(3)	-0.64(1)	1.37 (1)	-1.72	-0.58	1.41
$\Delta$ cred <sub>t</sub>	-4.73(6)**	-4.75 (6)**	-4.49 (6)**	-4.87**	-4.88**	-4.64**
$\Delta\Delta$ cred <sub>t</sub>	-8.01(1)**	-8.10 (1)**	-8.20 (1)**	-10.30**	-10.42**	-10.55**
x <sub>t</sub>	-2.85(3)	-1.82(4)	4.61(4)	-7.66**	-2.57	2.89
$\Delta$ x <sub>t</sub>	-7.29(3)**	-7.10(3)**	-2.49(4)**	-24.3**	-23.9**	-11.9**
$\Delta\Delta$ x <sub>t</sub>	-7.52(4)**	-7.56(4)**	-7.64(4)**	-38.1**	-36.6**	-39.1**
tcrx <sub>t</sub>	-6.65(0)**	-5.58(0)**	-2.18(2)**	-6.65**	-5.82**	-5.48**
$\Delta$ tcrx <sub>t</sub>	-7.11(2)**	-8.88(1)**	-8.97(1)**	-45.2**	-44.5**	-37.7**
m <sub>t</sub>	-3.81(0)**	-1.37(1)	1.78(1)	-3.81**	-1.71	3.15
$\Delta$ m <sub>t</sub>	-12.3(0)**	-12.35(0)**	-11.9(0)**	-27.3**	-17.7**	-17.41**
$\Delta\Delta$ m <sub>t</sub>	-5.30(9)**	-5.24(9)**	-5.30(9)**	-54.7**	-55.8**	-56.5**
tcrm <sub>t</sub>	-2.88(0)	0.35(2)	1.93(2)	-2.70	-0.71	1.61
$\Delta$ tcrm <sub>t</sub>	-7.42(1)**	-7.31(1)**	-8.55(0)**	-12.9**	-10.04**	-8.89**
$\Delta\Delta$ tcrm <sub>t</sub>	-7.79(2)**	-7.90(2)**	-7.99(2)**	-45.7**	-42.9**	-38.5**
abs <sub>t</sub>	-1.91(3)	-1.77(3)	3.32(3)	-6.05**	-2.59	2.15
$\Delta$ abs <sub>t</sub>	-12.4(2)**	-12.4(12)**	-10.8(2)**	-17.9**	-17.9**	-12.3**
$\Delta\Delta$ abs <sub>t</sub>	-5.39(8)**	-5.44(8)**	-5.52(8)**	-28.7**	-29.0**	-29.3**
ipc <sub>t</sub>	-1.69(0)	-1.74(0)	11.17(0)	-1.69	-1.83	-10.53
$\Delta$ ipc <sub>t</sub>	-7.70(0)**	-7.35(0)**	-1.37(2)	-7.71**	-7.35**	-2.36**
$\Delta\Delta$ ipc <sub>t</sub>	-7.01(3)**	-7.08(3)**	-7.17(3)**	-30.3**	-29.3**	-29.6**
ipmt*	-3.26(0)*	-0.83(1)	0.90(1)	-3.19*	-1.10	1.30
$\Delta$ ipmt*	-9.09(0)**	-9.02(0)**	-8.98(0)**	-22.6**	-11.0**	-9.91**
$\Delta\Delta$ ipmt*	-5.72(5)**	-5.85(0)**	-5.96(5)**	-40.3**	-41.0**	-39.7**

Nota:(\*\*) y (\*) indican rechazo de la hipótesis nula al 5% y 10% de significancia, respectivamente. El valor entre paréntesis indica el número de rezagos. Las pruebas Dickey-Fuller Aumentada y Phillips-Perron se realizaron incluyendo constante y tendencia (modelo A), únicamente la constante (modelo B) y sin constante y tendencia (modelo C).

## Pruebas de raíz unitaria

Variable	ADF			PP		
	A	B	C	A	B	C
wprod <sub>t</sub>	-4.4(10)**	-0.68(7)	1.54(5)	-3.53**	-0.64	4.43
Δwprod <sub>t</sub>	-2.36(10)	-2.21(10)	-0.43(4)	-9.28**	-9.25**	-6.87**
ΔΔwprod <sub>t</sub>	-10.4(3)**	-10.5(3)**	-10.6(3)**	-19.3**	-19.3**	-19.6**
gap <sub>t</sub>	-1.91(4)	-1.73(4)	-0.15(4)	-9.15**	-9.40**	0.52
Δgap <sub>t</sub>	-9.89(3)**	-10.0(3)**	-10.1(3)**	-15.7**	-16.1**	-16.3**
ΔΔgap <sub>t</sub>	-4.57(8)**	-4.64(8)**	-4.71(8)**	-20.6**	-20.5**	-20.7**
gapm <sub>t</sub>	-4.86(1)**	-4.78(1)**	-4.79(1)**	-6.83**	-6.51**	-6.53**
Δgapm <sub>t</sub>	-3.7(12)**	-3.7(12)**	-3.7(12)**	-19.77**	-19.80**	-19.86**
w <sub>t</sub>	-0.85(0)	-1.34(0)	5.87(1)	-0.94	-1.29	9.58
Δw <sub>t</sub>	-7.70(0)**	-7.23(0)**	-0.84(3)	-7.59**	-7.24**	-2.49**
ΔΔw <sub>t</sub>	-6.87(2)**	-6.96(2)**	-7.04(2)**	-36.5**	-36.1**	-28.4**
rem_y <sub>t</sub>	-0.55(3)	-1.32(3)	1.31(4)	-3.30*	-1.52	0.88
Δrem_y <sub>t</sub>	-7.88(2)**	-7.77(2)**	-2.27(3)**	-10.7**	-9.37**	-7.38**
ΔΔrem_y <sub>t</sub>	-7.60(3)**	-12.5(2)**	-12.6(2)**	-18.7**	-18.2**	-18.3**
prod_media <sub>t</sub>	-3.39(10)*	-0.50(8)	-1.92(8)*	-5.84**	-3.50**	-0.63*
Δprod_media <sub>t</sub>	-2.29(7)	-2.33(7)	-1.46(7)	-11.0**	-11.1**	-10.7**
ΔΔprod_media <sub>t</sub>	-4.64(8)**	-4.82(8)**	-4.78(8)**	-10.3**	-20.1**	-20.5**
ipc <sub>t</sub>	-4.57(0)**	-1.08(2)	4.16(2)	-4.59**	-0.92	8.34
Δipc <sub>t</sub>	-8.49(1)**	-8.50(1)**	-9.57(0)**	-36.0**	-19.2**	-9.60**
ΔΔipc <sub>t</sub>	-9.69(2)**	-9.79(2)**	-9.91(2)**	-63.3**	-63.6**	-64.1**
ipxt*	-5.26(0)**	-4.99(0)**	0.01(2)	-5.55**	-5.25**	-0.09
Δipxt*	-7.02(2)**	-8.66(1)**	-8.75(1)**	-41.0**	-29.4**	-29.7**
ΔΔipxt*	-6.81(4)**	-6.87(4)**	-6.96(4)**	-90.8**	-90.6**	-90.8**
arant	-2.47(0)	-1.41(1)	-0.37(1)	-2.24	-1.68	-0.41
Δarant	-10.7(0)**	-10.7(0)**	-10.8(0)**	-10.84**	-10.93**	-11.02**
ΔΔarant	-4.52(8)**	-4.55(8)**	-4.60(8)**	-88.9**	-89.9**	-90.9**

Nota:(\*\*) y (\*) indican rechazo de la hipótesis nula al 5% y 10% de significancia, respectivamente. El valor entre paréntesis indica el número de rezagos. Las pruebas Dickey-Fuller Aumentada y Phillips-Perron se realizaron incluyendo constante y tendencia (modelo A), únicamente la constante (modelo B) y sin constante y tendencia (modelo C).

## ANEXO 2

En este anexo se presentan las derivaciones de las ecuaciones de exportaciones, importaciones y precios de no transables.

### a) Exportaciones

Se supone que la decisión de cuanto producir globalmente está tomada por los productores, y por lo tanto sólo queda determinar cuanto destinar al mercado doméstico y al mercado externo. Para tomar esta decisión, las empresas utilizan dos fuentes de información. Por un lado se tienen los precios relativos, que determinan el ingreso adicional de vender en uno u otro mercado. De igual manera se considera el hecho de que los bienes que se venden en el mercado doméstico no son sustitutos perfectos de los bienes que se exportan, y por lo tanto el costo de oportunidad de producir un determinado bien, medido en términos de la cantidad que se debe renunciar del otro, es creciente según la curva de transformación de la economía

Lo productores maximizan los ingresos totales sujeto a las posibilidades productivas impuestas por una curva de transformación. Este proceso se plantea de la siguiente manera:

$$(1') \quad \text{Max} \quad \text{def}_t y_t = \text{ipx}_t x_t + \text{ipc}_t y_t_{\text{dom}} \Rightarrow \text{Ingresos totales}$$

$$\text{s.a.} \quad f(x_t, y_t_{\text{dom}}) = 0 \quad \Rightarrow \text{Curva de transformación}$$

donde  $x_t$  son las exportaciones reales,  $y_t_{\text{dom}}$  es el valor real de la producción que se vende en el mercado doméstico,  $y_t$  es PIB real de Nicaragua,  $\text{def}_t$  es el deflactor del PIB,  $\text{ipx}_t$  es el precio de las exportaciones en córdobas e  $\text{ipc}_t$  es el precio de los bienes y servicios que se venden en el mercado doméstico (no transables)

De las condiciones de primer orden se deriva la siguiente ecuación:

$$(2') \quad \frac{f'(x_t)}{f'(y_t_{\text{dom}})} = \frac{\text{ipx}_t}{\text{ipc}_t} = \text{tcx}_t$$

donde  $f'(x_t)$  y  $f'(y_t_{\text{dom}})$  son las derivadas parciales de la función  $f$  con respecto a las exportaciones y las ventas en el mercado doméstico, respectivamente. El cociente  $\text{ipx}_t/\text{ipc}_t$  es el tipo de cambio real relevante para las exportaciones ( $\text{tcx}_t$ ).

Esta ecuación permitirá separar PIB entre sus dos destinos: exportaciones y producción que se vende en el mercado doméstico. Para ello, la ecuación (2') se debe combinar con la ecuación de ingresos totales para un PIB dado. La economía optimiza donde la curva de transformación es tangente a la recta de ingresos totales, cuya pendiente es el tipo de cambio real para las exportaciones.

De este proceso de optimización se deriva que la ecuación de exportaciones y oferta del bien doméstico son respectivamente:

$$(3') \quad x_t = g_x(tcrx_t, y_t)$$

$$(3'') \quad y_t^S \text{ _dom} = g_y(tcrx_t, y_t)$$

## b) Importaciones

Se supone que los agentes domésticos absorben dos tipos de bienes, el doméstico y el importado. Para elegir la cantidad deseada de cada bien, se maximiza una función de utilidad sujeto a la restricción impuesta por un nivel dado de absorción real:

$$(4') \quad \text{Max } U = U(y_t \text{ _dom}, m) \Rightarrow \text{Función de utilidad}$$

$$\text{s.a. } defabs_t abs_t = ipcnt_t y_t \text{ _dom} + ipm_t (1 + aran_t) m \Rightarrow \text{Restricción presupuestaria}$$

donde  $U$  es la función de utilidad, creciente y cóncava con respecto a ambos bienes;  $m_t$  son las importaciones reales;  $abs_t$  es la absorción real;  $defabs_t$  es el deflactor de la absorción;  $ipm_t$  es el precio de las importaciones en córdobas; y  $aran_t$  es la tasa de arancel promedio efectivo a las importaciones.

Según las condiciones de primer orden se tiene que:

$$(5') \quad \frac{U'(m_t)}{U'(y_t \text{ _dom})} = \frac{ipm_t (1 + aran_t)}{ipcnt_t} = tcrm_t$$

donde  $U'(m_t)$  y  $U'(y_t \text{ _dom})$  son las utilidades marginales del agente representativo con respecto al bien importado y el bien doméstico, respectivamente. El tipo de cambio relevante para las importaciones ( $tcrm_t$ ) es  $ipmt(1 + aran_t)/ipcnt_t$ .

Del proceso de optimización se deriva que la ecuación de importaciones y demanda del bien doméstico es:

$$(6') \quad m_t = h_m(tcrm_t, abs_t)$$

$$(6'') \quad y_t^d \text{ _dom} = h_d(tcrm_t, abs_t)$$

## c) Ecuación del precio del bien doméstico

Si igualamos la oferta del bien doméstico (ecuación 3'') con su demanda (ecuación 6''), tenemos que el precio del bien doméstico está dado por:

$$(7') \quad ipcnt_t = f(tc_t, ipm_t^*, ipx_t^* (1 + aran_t), y_t)$$

# ANEXO 3

## Test de Perron

	Quiebre 1999:q4			I	Quiebre 2001:q4		
	A	B	C		A	B	C
k	-0.74	-2.38	-0.14		-1.97	-2.39	-1.76

---

	Quiebre 1999:q4			ΔI	Quiebre 2001:q4		
	A	B	C		A	B	C
Δk	-3.32	-4.84**	-5.01**		-3.87**	-4.42**	-4.26**

---

	lambda=0.5			lambda=0.6		
	A	B	C	A	B	C
1%	-4.32	-4.56	-4.90	-4.45	-4.57	-4.88
5%	-3.76	-3.96	-4.24	-3.76	-3.95	-4.24
10%	-3.46	-3.68	-3.96	-3.47	-3.66	-3.95

Nota:(\*\*) y (\*) indican rechazo de la hipótesis nula al 5% y 10% de significancia, respectivamente.

$$\text{Modelo A: } z_t = \mu + \beta t + \phi D_L + \alpha z_{t-1} + \sum_{i=1}^k c_i \Delta z_{t-i} + e_t$$

$$\text{Modelo B: } z_t = \mu + \beta t + \phi D_T + \alpha z_{t-1} + \sum_{i=1}^k c_i \Delta z_{t-i} + e_t$$

$$\text{Modelo C: } z_t = \mu + \beta t + \phi D_L + \phi D_T + \alpha z_{t-1} + \sum_{i=1}^k c_i \Delta z_{t-i} + e_t$$

Donde

$$D_L = \begin{cases} 0 & \text{si } t < \tau \\ 1 & \text{si } t > \tau \end{cases} \quad D_T = \begin{cases} 0 & \text{si } t < \tau \\ t - \tau & \text{si } t > \tau \end{cases}$$

## ANEXO 4

### Apéndice de Datos

Este apéndice describe algunos de los detalles en la construcción de las variables utilizadas en el modelo.

**Absorción:** Suma del consumo privado real, la formación bruta de capital fijo real y el gasto de consumo real del gobierno.

**Brecha de producto:** Diferencia entre el PIB real observado y el PIB de tendencia calculado con un filtro de Hodrick-Prescott.

**Brecha monetaria:** Error de una ecuación de largo plazo estimada para M1 en función del PIB real y la tasa de interés pasiva promedio nominal del sistema bancario.

**Cociente crédito PIB:** Relación entre el crédito del sistema bancario privado y el PIB nominal en córdobas.

**Cociente remesas PIB:** Relación entre remesas familiares en dólares y el PIB nominal en dólares.

**Cociente reservas a PIB:** Relación entre las reservas internacionales brutas en dólares del BCN y el PIB nominal en dólares.

**Consumo privado:** Consumo privado real trimestral base 1994 publicado por el BCN.

**Crédito real:** Crédito del sistema bancario privado deflactado entre el IPC.

**Empleo:** Número de trabajadores afiliados al Instituto Nicaragüense de Seguridad Social (INSS).

**Exportaciones de bienes y servicios:** Exportaciones de bienes y servicios reales trimestrales base 1994, calculadas por el BCN.

**Importaciones de bienes y servicios:** Importaciones de bienes y servicios reales trimestrales base 1994 publicadas por el BCN.

**Índice de precios de importación en dólares:** Promedio ponderado entre un índice de precio del petróleo WTI y el IPC de EE.UU.

**Índice de precios de no transables:** Deflactor de la demanda interna de bienes domésticos.

**Ingreso nacional bruto disponible:** Se calcula como la suma del PIB real trimestral, más las remesas familiares trimestrales de la cuenta corriente en córdobas deflactadas por el IPC.

**Inversión privada:** Formación bruta de capital fijo privado real trimestral base 1994 publicado por el BCN.

**Inversión pública:** Formación bruta de capital fijo pública real trimestral base 1994 publicado por el BCN.

**IPC:** Índice de precios al consumidor de Nicaragua base 1999, calculado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos y publicado por el BCN.

**PIB:** PIB real trimestral base 1994 calculado por el Banco Central de Nicaragua (BCN).

**Precio real del petróleo:** Precio del petróleo West Texas Intermediate (WTI) deflactado por el IPC de EE.UU.

**Productividad media del trabajo:** Relación entre el PIB real y empleo.

**Salario ajustado por productividad:** Cociente entre los salarios promedios de los afiliados al INSS y el producto medio del trabajo.

**Salario nominal:** Salario nominal promedio de los afiliados al INSS.

**Salario real:** Salario promedio nominal de los afiliados al INSS deflactado por el IPC.

**Stock de capital:** Stock de capital real de la economía base 1994. Es construido utilizando la identidad de acumulación de capital:  $k_t = k_{t-1} + fbk_t - dk_{t-1}$ , donde  $d$  es la tasa de depreciación del capital físico, que se supone igual a 1 % trimestral. El stock de capital inicial es calculado siguiendo el modelo neoclásico de crecimiento. Se estima una relación capital a PIB de 4.23 para el año 1994.

**Tasa de interés real activa:** Diferencia entre la tasa de interés activa nominal promedio del sistema bancario menos la inflación promedio de los últimos 4 trimestres.

**Tipo de cambio nominal:** Tipo de cambio oficial del córdoba por dólar americano establecido por el BCN.

**Tipo de cambio real de las exportaciones:** Relación entre el deflactor de las exportaciones multiplicado por el tipo de cambio, entre el deflactor de precios de no transables.

**Tipo de cambio real de las importaciones:** Relación entre el índice de precios de importaciones en dólares y el deflactor de precios de no transables.