

# DOCUMENTOS DE TRABAJO

ISSN 2409-1863

DT 071-Noviembre 2019

Banco Central de Nicaragua

## Impacto de los shocks monetarios en las fases de recuperación y contracción económica en Nicaragua

Oliver David Morales Rivas



*Banco Central de Nicaragua*  
*Emitiendo confianza y estabilidad*





# *Banco Central de Nicaragua*

## **Impacto de los shocks monetarios en las fases de recuperación y contracción económica en Nicaragua**

**Oliver David Morales Rivas**

**DT-071-2019**

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/>



# Impacto de los *shocks* monetarios en las fases de recuperación y contracción económica en Nicaragua

*Oliver David Morales Rivas\**

## Resumen

La incidencia de los *shocks* monetarios en fases de la actividad económica, ha sido objeto de estudio de vieja data. En Nicaragua no existe suficiente evidencia empírica de este fenómeno, por lo tanto, el propósito del estudio es responder la siguiente interrogante: ¿Los *shocks* monetarios afectan de manera asimétrica los ciclos económicos en el país? Para responderla, se empleó un modelo de cambio de régimen *Markov Switching* y se aplicó un Vector Autorregresivo Estructural (SVAR), con el propósito de identificar *shocks* monetarios y evaluar su impacto en las fases de expansión y contracción económica de Nicaragua. La evidencia empírica demostró que los *shocks* monetarios durante 2002-2017, tuvieron efectos asimétricos sobre el ciclo económico. Como resultado, se estima que la brecha del producto en Nicaragua es más volátil en fases de contracción económica, por lo que en dichos episodios, ésta se habría contraído en promedio 2.12 puntos porcentuales. En cambio, en los períodos de expansión económica, la brecha del producto habría estado por arriba de su potencial, en 0.25 puntos porcentuales, en promedio.

**Palabras Clave:** Asimetría, *shocks* Monetarios, Modelo *Markov Switching*, Brecha Producto, VAR Estructural.

**Código JEL:** C24, C53, E52, O40.

---

\* El autor es Docente del Departamento de Economía de la UNAN-MANAGUA. Para comentarios comunicarse al correo: [oliverdavid19@gmail.com](mailto:oliverdavid19@gmail.com).

## 1. Introducción

El impacto del *shock* monetario en las fases de ciclo económico en un país ha sido objeto de revisión minuciosa por académicos y formuladores de política monetaria. La inquietud radica en determinar si los *shocks* monetarios tienen un efecto asimétrico en la actividad económica.

Normalmente, los agregados monetarios se han utilizado como mecanismo de control monetario. Sin embargo, en economías como la nicaragüense donde prevalece un esquema cambiario de minidevaluaciones, estos agregados monetarios no están bajo el control del Banco Central de Nicaragua (BCN), dado que resultan de la interacción de distintos agentes económicos.

En este estudio, se determina el impacto de los *shocks* monetarios utilizando el agregado M1, debido a que esta variable captura el comportamiento de los agentes económicos en la tenencia de circulante, a partir de ésto se estima el efecto de los *shocks* monetarios en el ciclo económico de Nicaragua.

El estudio pretende responder la siguiente interrogante: ¿Los *shocks* monetarios han tenido un impacto asimétrico en el producto nacional?

Como establece Trupkin (2016), el carácter asimétrico de los *shocks* monetarios puede valorarse por los siguientes elementos: los relacionados con la dirección y el tamaño del *shock*, así como, por su relación con la fase del ciclo económico.

El carácter asimétrico produce cambios en coeficientes que miden el impacto de los *shocks* monetarios en la actividad económica, por eso, la finalidad de este trabajo es estimar los efectos de los *shocks* monetarios en la fase recuperación y de contracción económica. Se utilizó la metodología establecida por Hamilton (1989) y extendida por Hamilton (1994a) y Hamilton (1994b), conocida como modelos de cambio de régimen *Markov Switching* y se amplía con un Vector Autorregresivo Estructural, que estima un valor de *shock* monetario a partir del M1.

El estudio está estructurado de la siguiente manera: La sección 2 contiene una revisión de la literatura. La sección 3 aborda el aspecto metodológico. La sección 4 presenta análisis y resultados de la investigación. Por último, la sección 5 concluye.

## 2. Revisión de literatura

La incidencia de los *shocks* monetarios en la actividad económica real ha sido estudiada por larga data, en cuyos documentos de investigación se ha establecido que el impacto de los *shocks* monetarios tiene un comportamiento asimétrico en la actividad económica.

Como establece Cernadas y Fernández (2010), el concepto de asimetría se puede agrupar bajo tres enfoques teóricos: asimetría keynesiana, teoría de los costos de menú y asimetría híbrida.

La asimetría keynesiana se basa en la existencia de rigideces en el ajuste de precios y salarios ante cambios en la demanda nominal. Este tipo de asimetría infiere que, en momentos de expansión económica los *shocks* monetarios son neutrales, mientras que, durante una contracción económica estos *shocks* tendrían un efecto real en la actividad económica.

Akerlof y Yellen (1985) establecen que la asimetría de los costos de menú son una alteración en los precios y generan cambios en los costos, pero dependerán de la magnitud de las acciones que alteren los precios, es decir, solo variaciones de gran magnitud provocarían cambios de precios en las empresas. Este tipo de asimetría concentra su objeto de estudio en el componente “magnitud”.

La teoría de las asimetrías híbridas fue propuesta por Ball y Mankiw (1994), quienes establecen un modelo de costos de menú, de corte dinámico, en el cuál existe inflación tendencial y donde las empresas establecen un precio que se puede ajustar en el siguiente período. En el estado actual, la economía está sujeta al impacto del *shock* monetario de alta magnitud y

no anticipada, el resultado llega en el siguiente período. Este impacto es el resultado de una combinación de asimetría en signo y magnitud.

El análisis de la asimetría de los *shocks* monetarios implicaba una revisión que va más allá de las posiciones teóricas, y surge de la necesidad de las autoridades monetarias de conocer que acciones de política monetaria establecer en función del ciclo económico. En ese sentido, Cover (1992) realiza una propuesta empírica innovadora en la que establece dos ecuaciones autorregresivas para las variables, crecimiento del agregado monetario y crecimiento económico. En la ecuación de dinero se incorporan restricciones para determinar los *shocks* monetarios. En el caso de la ecuación de crecimiento económico incorpora como componente de *shock*, el precio del petróleo, para finalmente evaluar el comportamiento simétrico de los *shocks* en una ecuación de inflación. Cover concluye que existe un componente asimétrico en el *shock* monetario.

Morgan (1993), propone un método empírico en el que combina dos muestras con variables en frecuencia diferente, a estas muestras les aplica un modelo de vectores autorregresivos estructural (SVAR), esta metodología permitió determinar si existe asimetría en los *shocks* monetarios en Estados Unidos y si esta puede cambiar en función de la frecuencia de los datos, el autor encuentra un mayor grado de asimetría con datos mensuales que con los trimestrales. Las propuestas empíricas de Cover (1992) y Morgan (1993), brindaron elementos para los formuladores de política monetaria, no obstante, estas metodologías no permiten conocer la efectividad de las medidas en función de las fases del ciclo económico.

En respuesta García y Schaller (2002) usaron la metodología propuesta por Hamilton (1989) conocida como modelo *Markov Switching* y la combinaron con un Vector Autorregresivo Estructural (SVAR) para determinar la incidencia asimétrica de los *shocks* monetarios, tanto en fase de expansión, como de contracción de la economía en Estados Unidos, para ello usaron una muestra de datos en dos frecuencias: mensual y trimestral. Los autores concluyen que hay una fuerte evidencia de que los *shocks* monetarios tienen mayores efectos durante una recesión que durante una expansión.



En la misma línea, Ammer y Bruner (1995), usaron dos regresiones, una lineal autorregresiva y la otra no lineal con la metodología de *Markov Switching*, para determinar la asimetría en los *shocks* monetarios, prueban varios instrumentos monetarios y determinan que la tasa de interés de la FED es la más significativa. Estos autores concluyen que los *shocks* monetarios durante las expansiones económicas tienen el mismo efecto que durante las recesiones.

De manera similar, Johnson (2000) emplea en Chile un modelo de cambio de régimen *Markov Switching* para el Indicador Mensual de Actividad Económica (IMACEC) y lo relaciona con los *shocks* monetarios en Chile. El autor concluye que la implementación oportuna de los procesos de ajuste y expansión monetaria concuerda con las implicancias del modelo de cambios de régimen.

Mayorga et al (2003), concluye que en la economía costarricense prevalece una asimetría de la política monetaria muy débil en la actividad económica, esto lo probaron con un procedimiento empírico de dos funciones bajo mínimos cuadrados ordinarios en dos etapas.

González (2011), estableció tres etapas para la evaluación de las asimetrías de la política monetaria en las fases de expansión y contracción de la economía en Guatemala, para ello recurrió a los modelos de cambio de régimen propuesto por Hamilton (1989). En la primera etapa analizó los ciclos económicos, en la segunda utilizó un SVAR para determinar un shock monetario puro, y en la tercera etapa extendió la metodología establecida por Hamilton (1989) e incorporó los *shocks* monetarios estimados en la segunda etapa. Este autor concluyó que los *shocks* monetarios son significativos en los períodos en los que la economía de Guatemala enfrentó una contracción de la brecha del producto. En contraste, el efecto de los *shocks* monetarios es despreciable en las fases de expansión.

### 3. Información empírica y método

Considerando que el carácter asimétrico de los *shocks* monetarios obedece al comportamiento de distintas variables macroeconómicas, el uso de modelos univariantes Arima, Arma, Garch, no son viables para determinar proceso de impacto. Aunado a esto, el objeto de estudio de esta investigación implica relaciones multivariantes, que permitan conocer la incidencia de los *shocks* monetarios en la actividad económica.

Por lo descrito anteriormente, esta investigación utiliza las tres etapas propuestas por González (2011), que se describen a continuación:

1. Se describe los resultados de expansión y contracción económica usando un modelo de cambio de régimen *Markov Switching* aplicado a la variable brecha de producto.
2. Se calculan los *shocks* monetarios a partir de las perturbaciones generadas por un modelo de SVAR.
3. Se extiende el modelo de cambio de régimen *Markov Switching* al anexar los *shocks* monetarios y se utiliza el modelo ampliado para validar la asimetría en el ciclo económico.

En la primera etapa se aplica el modelo propuesto por Hamilton (1989) para describir los estados (recesión o contracción) de la economía y se extiende con la propuesta de Hamilton (1994a), este modelo toma en cuenta la naturaleza probabilística de los estados económicos y los establece como una variable latente no observable.

$$y_t - u_{st} = \theta_1(y_{t-1} - u_{st-1}) + \theta_2(y_{t-2} - u_{st-2}) + \theta_3(y_{t-3} - u_{st-3}) + \dots + \theta_q(y_{t-q} - u_{st-q}) + (u_t, u_t) \sim N(0, \sigma^2) \quad (1)$$

Donde  $S_t$  es el estado de la variable a tratar,  $y_t$  es la brecha de producto estimada para Nicaragua,  $u_{st}$  es la brecha producto promedio que cambia en relación al estado de contracción ( $s=1$ ) y expansión ( $s=2$ ) de la economía, los parámetros  $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \dots, \theta_q$  capturan el componente autorregresivo de la brecha de producto.

La naturaleza de los modelos *Markov Switching* proviene del proceso discreto en tiempo, asumido para la variable que representa el estado de la economía (brecha producto), es dominada por un proceso estocástico, por una matriz de probabilidad de transición que se puede escribir como:

$$P^{def} = \begin{bmatrix} p_{11} & 1 - p_{11} \\ 1 - p_{22} & p_{22} \end{bmatrix} \quad (2)$$

En este caso la variable latente tendrá probabilidades de transición  $\{P_{ij}\}$   $i, j = 1, 2$  representado en la ecuación (2) en la que se analiza con una dimensión de (2 x 2).

La probabilidad de transición  $p_{12} = 1 - p_{22}$  será la probabilidad de pasar de un estado de expansión a uno de contracción, y de la misma manera la probabilidad de transición  $p_{21} = 1 - p_{11}$  será la probabilidad de pasar de un estado de contracción a uno de expansión económica.

La forma interactiva del modelo permite obtener una secuencia de probabilidades condicionadas conjuntas,  $p(S_t = i, \dots, S_{t-r} = j / \Phi_t)$  con la probabilidad de que la variable en estudio se encuentre en el estado  $i$  o estado  $j$  ( $ij = 1, 2$ ), en tiempo  $t, t-1$ , condicional a información disponible en momento  $t$ .

Al anexar las probabilidades conjuntas se pueden determinar las probabilidades suavizadas, estas describen la probabilidad de estar en los estados de expansión o contracción económica en el momento  $t$ , a partir de un conjunto de información de  $\Phi_t$  en el momento  $t$ .

$$p(S_t = j / \Phi_t) = \sum_{i=0}^2 \dots \sum_{k=0}^2 P_i = j, S_{t-1} = i, \dots, S_{t-r} = k / \Phi_t) j, i, \dots, k = 1, 2. \quad (3)$$

Estas probabilidades filtradas permiten establecer el episodio más probable en el que se encontraba la brecha producto en Nicaragua en el momento  $t$ , de acuerdo al período evaluado. Con la dimensión autorregresiva se determinarán los episodios de contracción y expansión económica, y las probabilidades de pasar de una fase a la otra.

En la segunda etapa, se estima una aproximación a los *shocks* monetarios, para ello se empleó un modelo SVAR, que permite identificar de manera empírica el impacto monetario en los resultados de la actividad económica.

Se estableció un modelo SVAR para estimar un shock monetario puro, que de acuerdo a la teoría se utilizan al estudiar el mecanismo de transmisión de la política monetaria en economías pequeñas y abiertas.

Se seleccionaron como variables de análisis: la brecha de producto, índice de precio del consumidor, tasa de interés pasiva real, tipo de cambio real y el agregado monetario M1. Se utiliza el M1 como variable *proxy* a los *shocks* monetarios en Nicaragua.

Considerando que los *shocks* monetarios, no son generados únicamente por el M1, se procedió a identificarlo, estableciendo restricciones mediante la descomposición de Cholesky y se ortogonalizó los residuos para estimar un aproximado al *shock* de política monetaria puro, siguiendo la estrategia que propone Bernanke y Blinder (1992).

El SVAR modelado es el siguiente:

$$Z = (Gap, IPC, Tppreal, M1 \text{ y } TCRUSA) \quad (4)$$

Dónde:

$Z =$  Es el conjunto de variables endógenas consideradas en el SVAR.

Gap = Brecha Producto: Es la desviación porcentual del PIB efectivo respecto al PIB potencial.

IPC = Índice de Precios al Consumidor

M1 = Agregado Monetario

TCRUSA = Tipo de cambio real bilateral con Estados Unidos

El SVAR tiene la siguiente especificación:

$$Z_t = A_1 Z_{t-1} + \dots + A_p Z_{t-p} + u_t \quad (5)$$

Donde  $Z_t$  es un vector de  $N \times 1$ ,  $A_i = 1, \dots$  son matrices de coeficientes de  $N \times N$ ,  $p$  es el orden del modelo SVAR, y  $u_t$  es un vector  $N \times 1$  de residuos del SVAR con media 0 y matriz de varianzas  $E(u_t, u_t') = \Gamma u$ ,  $A_0$  es un vector  $(5 \times 1)$  de intercepto y  $A_i$  es un vector con matrices de coeficientes  $(5 \times 5)$  y  $u_t$  es un vector  $(5 \times 1)$  de residuos.

Al igual que González (2011), se ubicaron restricciones mediante la descomposición de Cholesky, para obtener innovaciones estructurales  $\varepsilon_t$  a través de la ortogonalización de los residuos, y de manera que se obtuvieran residuos no correlacionados, como los *shocks* monetarios en Nicaragua a partir de los residuos del agregado M1.

En la tercera etapa de esta investigación se extiende la metodología de Hamilton (1989), por la de Hamilton (1994a) y Hamilton (1994b), en esta se incluyen los *shocks* monetarios estimados con el modelo SVAR para Nicaragua.

La especificación (6), representa el modelo MSAR (q) -  $\varepsilon$  (r), que se someterá a contraste para describir la incidencia de *shocks* monetarios en las fases de expansión y contracción económica.

$$y_t - u_{st} = \theta_1(y_{t-1} - u_{st-1}) + \theta_2(y_{t-2} - u_{st-2}) + \theta_3(y_{t-3} - u_{st-3}) \\ + \theta_q(y_{t-q} - u_{st-q}) + \Psi_0 s_t \varepsilon_t + \Psi_1 s_t \varepsilon_{t-1} + \dots + \Psi_r s_r \varepsilon_{t-r} + (u_t, u_t) \sim N(0, \sigma^2) \quad (6)$$

A partir de la modelización del *Markov Switching* en la ecuación (6), se utilizará el procedimiento usado por Tan y Habibullahb (2007), para determinar si los *shocks* monetarios tienen un impacto asimétrico débil o fuerte.

Por simetría débil se entiende que los *shocks* monetarios son significativos en episodios de contracción y neutrales en episodios de expansión, para lo cual se aplica el test Wald a los parámetros para evaluar si estos coeficientes son iguales a cero. La ecuación (7) contiene ésta hipótesis.

$$H_0 = \sum i\varepsilon r \Psi_i s_t = 0 \quad (7)$$

Para el caso de simetría fuerte, se establecen diferencias significativas en el efecto de los *shocks* monetarios en casos de expansión económica, versus los originados en períodos de contracción económica, para lo cual también se empleará el *test* de Wald que establece la expresión:

$$H_0 = \sum i\varepsilon r \Psi_{i1} - \sum i\varepsilon r \Psi_{i2} = 0. \quad (8)$$

Para el presente estudio se utilizan las variables con frecuencia trimestral, que inicia el primer trimestre del año 2002 y finaliza el cuarto trimestre de 2017. Todas las variables se obtuvieron del Banco Central de Nicaragua, excepto la variable Tipo de Cambio Real con Estados Unidos que se obtuvo de la Secretaría Ejecutiva del Consejo Monetario Centroamericano (SECMCA).

Las variables utilizadas en esta investigación son las siguientes:

- Gap = Brecha de Producto, expresada en porcentaje.

Para determinar esta variable, se estimó el PIB potencial de Nicaragua, utilizando el filtro univariante Hodrick – Prescott (FHP). De acuerdo a Segura y Vásquez (2011), el FHP permite determinar valores más suavizados que los efectivamente registrados en una serie de tiempo, con lo cual se logra obtener una línea de tendencia alrededor de la cual fluctúa la serie observada, en este caso el Producto Interno Bruto (PIB)<sup>1/</sup> encadenado trimestralmente (año de referencia 2006).

La metodología del FHP, minimiza la varianza del producto  $Y$  en torno a su valor de tendencia  $Y'$ , sujeto a una restricción sobre  $Y'$ . La especificación matemática es la siguiente:

$$\min \sum_{t=1}^T (Y_t - Y'_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{t-1} \left[ (Y'_{t+1} - Y'_t) - (Y'_t - Y'_{t-1}) \right]^2 \quad (9)$$

Donde  $\lambda$  es un parámetro que determina la magnitud de suavización. Cuando más alto es el valor  $\lambda$ , más suavizada es la serie. La elección del valor  $\lambda$  depende de los datos usados por el investigador, es así, que para datos anuales, Hodrick y Prescott recomiendan un valor de  $\lambda = 100$  y para datos trimestrales de  $\lambda = 1600$ . En esta investigación se usó el FHP con datos trimestrales un parámetro  $\lambda = 1600$ .

- IPC<sup>2/</sup>= El Índice de Precios al Consumidor, es publicado con frecuencia mensual. Para este estudio se promediaron los datos para determinar un valor trimestral.

1/ Para los trimestres 2002:1 – 2005:4, fue necesario completar la serie del PIB Trimestral a referencia de 2006, con el método de empalme a partir de las tasas de variación trimestral del PIB con año base 1994.

2/ Para la obtención de los datos mensuales a precios de referencia de 2006, en los meses de enero de 2002 hasta diciembre de 2009, fue necesario empalmar las series, usando el procedimiento sugerido por el BCN. Para mayor detalle véase nota metodología del IPC= 2006 publicada en 2010, link: <https://www.bcn.gob.ni/publicaciones/metodologias/documentos/MetodologiaIPC2006.pdf>.

- $T_{ppreal}$  = Es la tasa de interés pasiva real ponderada. Fue construida a partir de la siguiente ecuación (10),

$$t_{ppreal} = \left[ \frac{(1-i)}{(1+\pi)} - 1 \right] * 100 \quad (10)$$

donde  $i$  es la tasa de interés pasiva ponderada nominal,  $\pi$  es la inflación, ambas variables son publicadas mensualmente por el BCN.

- M1 = Es el agregado monetario M1, expresado en millones de córdobas con frecuencia mensual por BCN. Para esta investigación se utilizó el último dato de cada trimestre, y se estimó a precios de referencia de 2006, con el deflactor del PIB.
- $TCRUSA^3$  = Es el tipo de cambio real bilateral con Estados Unidos, estimado por la SECMCA con frecuencia mensual. Para el presente estudio se trimestralizó, utilizando un promedio simple.

Dada la frecuencia trimestral de las variables PIB, IPC, M1 y a fin de evitar efectos estacionales, se realizó un proceso de desestacionalización utilizando TRAMO-SEATS, incorporado en el *software Gretl*<sup>4/</sup>. Posteriormente se aplicó el FHP a la serie del PIB, para obtener la brecha producto.

#### 4. Resultados

La brecha de producto para Nicaragua se estimó utilizando el filtro Hodrick y Prescott, cuyo resultado es la diferencia entre la serie del PIB observada y el PIB potencial para la muestra en estudio, se observa que para el período a partir del tercer trimestre de 2003 al tercer trimestre de 2005, la brecha producto tiene un resultado negativo, lo que indica que el PIB observado está debajo del PIB potencial, aunque hay momentos de los cuales la brecha es marginalmente positiva, en promedio representa -0.7263 por ciento.

---

3/ Para una explicación más detallada véase Pascual, O (2016), Nota metodología No 87. SEMCA.

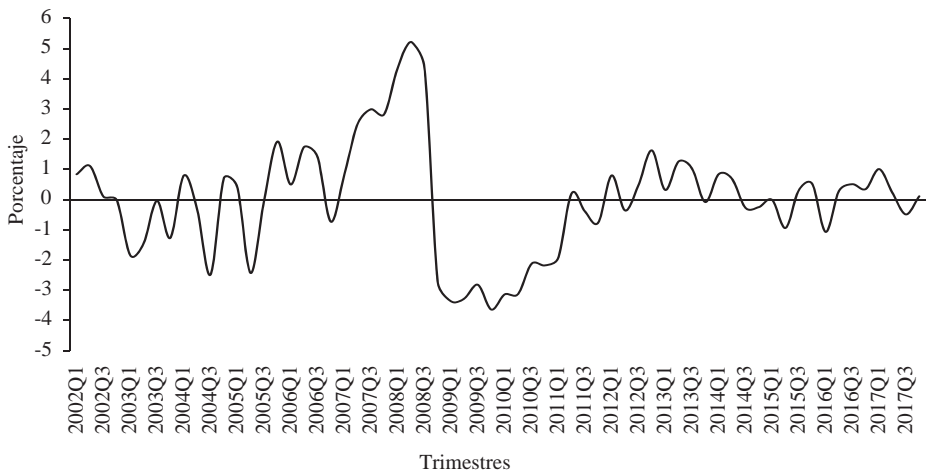
4/ GRETI es un software de código libre para modelos econométricos y tiene incorporado el componente de TRAMO-SEATS <http://gretl.sourceforge.net/>.



Durante el período a partir del cuarto trimestre de 2005 hasta el tercer trimestre de 2008, la brecha producto presenta un resultado en gran medida positivo, incluso registró valores superiores al 4 por ciento, lo que indica que el PIB observado se encuentra por arriba del PIB potencial, en promedio la brecha producto durante este período fue de 2.33 por ciento. Entre el cuarto trimestre de 2008 y el segundo trimestre de 2012, el resultado no fue positivo, la brecha producto se contrajo en promedio -1.92 por ciento. A partir del tercer trimestre de 2012 hasta finales de 2017, el comportamiento de la brecha producto presentó valores marginales positivos y negativos sin una tendencia clara.

Estos resultados coinciden con los determinados por Padilla (2018), quien usa el mismo método y la misma frecuencia de los datos. En tanto, Urbina (2015), estima la brecha producto para Nicaragua, utilizando datos anuales y un  $\lambda = 6.25$ , los resultados son similares a los del presente estudio.

**Gráfico 1. Evolución de la brecha producto en Nicaragua**



Fuente: Elaboración propia con base a estadísticas BCN, 2002-2017.

El resultado de la brecha producto, puede diferir según el método que se empleó para estimar el PIB potencial. En ese sentido, en el estudio no se pretende calcular los distintos métodos que existen para calcular el PIB potencial, por lo tanto, el resultado de la brecha producto puede diferir para la misma muestra en estudio, si se utiliza otro procedimiento de cálculo al PIB potencial.

La brecha de producto muestra las fases de la actividad económica en Nicaragua. Se presenta el resultado del modelo *Markov Switching* descrito en la ecuación (1), para el cual se eligió un orden autorregesivo MSAR (4), presentó el criterio Akaike de 2.99 que es el valor más bajo de las distintas especificaciones estimadas.

El modelo MSAR (4) se estimó por máxima verisimilitud, los resultados indican que no hay presencia de autocorrelación serial, hay una distribución normal de los errores y no se observa heterocedasticidad.

En la Tabla 1 se observa los resultados obtenidos del modelo MSAR (4).

**Tabla 1. Especificación del modelo *Markov Switching* MSAR(4)**

*Período de estimación 2002:01 a 2017:04*

Variable	Coefficiente	Error Std.	Estadístico-z	Prob.
Estado contracción				
$u_{s1}$	-2.125995	0.748178	-2.841565	0.0045
$\sigma_1^2$	0.503706	0.217867	2.311994	0.0208
Estado de expansión				
$u_{s2}$	0.254431	0.484768	0.524851	0.5997
$\sigma_2^2$	-0.55828	0.126503	-4.413191	0000
$\theta_1$	0.700436	0.08692	8.058359	0.00
$\theta_2$	0.045961	0.149607	0.307214	0.76
$\theta_3$	0.561532	0.14007	4.008936	0.00
$\theta_4$	-0.503552	0.087402	-5.761347	0.00

Fuente : Elaboración propia con base a estadísticas del BCN, 2002-2017.

Los rezagos de orden 1, 3 y 4 presentan un nivel de significancia al 1 por ciento, en cambio el rezago número 2 no es estadísticamente significativo a un nivel del 10 por ciento. Se evidencian marcadas diferencias en la varianza de los residuos, tanto para contracción como para expansión económica, en ambos estados, es estadísticamente significativa al 5 por ciento.

El estadístico de varianza de la brecha producto en Nicaragua indica que es más volátil en fases de contracción económica ( $\sigma_1^2 > \sigma_2^2$ ), por cuanto en episodios de contracción económica, la brecha de producto se redujo

en promedio 2.12 por ciento. En cambio, en episodios de expansión económica, la brecha producto estuvo por arriba de su potencial, en un promedio de 0.25 por ciento. Estos coeficientes presentaron un nivel de significancia al 5 por ciento (ver Tabla 1).

Los resultados de la matriz de transición establecida en la ecuación (2) son los siguientes:

$$P_{MSAR(4)} = \begin{bmatrix} 0.861034 & 0.138966 \\ 0.071712 & 0.928288 \end{bmatrix}$$

El resultado permite inferir que la probabilidad de estar en un episodio de contracción económica y que siga un trimestre de contracción económica es de  $p_{11} = 0.861034$ , por lo que las contracciones persistirán en promedio  $1/(1-0.861034) \cong 7.20$  trimestres. Ahora bien, la probabilidad de que a una fase de expansión le siga a otra fase de expansión en el siguiente trimestre es de  $p_{22} \cong 0.928288$ , lo que indica que estos episodios persistirán en promedio  $1/(1-0.928288) \cong 13.94$  trimestres continuos.

La probabilidad de pasar de una fase de contracción a una fase de recuperación económica es de 0.071712. La probabilidad de pasar de un estado de recuperación a un estado de contracción económica es de 0.138966. Lo que indica que el PIB en Nicaragua durante el período estudiado estuvo por debajo de su potencial.

El modelo MSAR (4) presentado en la ecuación (1), estima que en Nicaragua los momentos de contracción tienen una magnitud mayor a los registrados en las fases recuperación económica.

El segundo paso de esta investigación consiste en determinar los *shocks* monetarios con una especificación similar al mecanismo de transmisión de política monetaria, para ello se estableció un SVAR usando las siguientes variables endógenas  $Z = (\text{Gap}, \text{IPC}, \text{Tppreal}, \text{M1} \text{ y } \text{TCRUSA})$ .

En el gráfico 2 se observa que un *shock* monetario tiene una incidencia persistente en la brecha producto, con una duración aproximada de nueve trimestres.

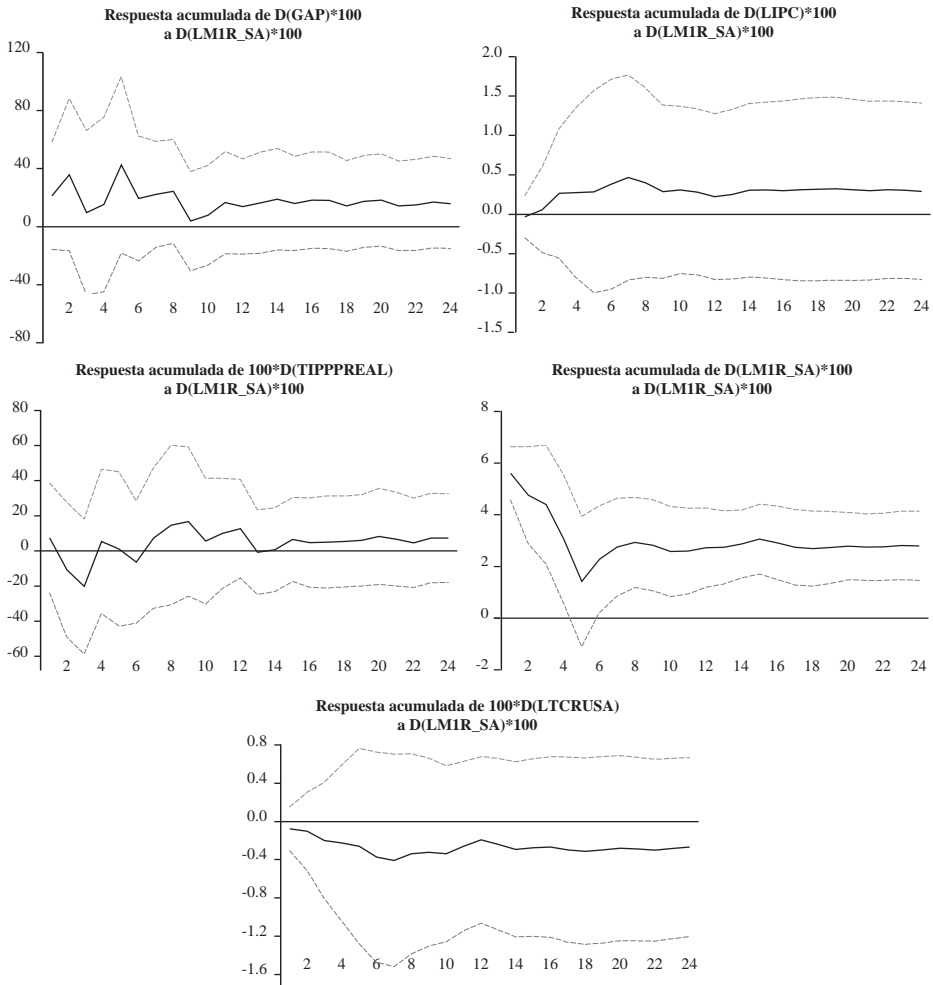
Para el caso del IPC, los *shocks* monetarios son marginalmente persistentes, por cuanto provocan un alza en el índice de precios que dura aproximadamente ocho trimestres, luego el efecto se diluye.

El *shock* monetario genera una disminución de la tasa de interés con un efecto de tres trimestres, luego se observa un comportamiento errático que dura aproximadamente seis trimestres y posteriormente se diluye. El impacto del Tipo de cambio Real no es significativo.

El modelo SVAR sugiere que los *shocks* monetarios en Nicaragua generan un impacto persistente en la variable IPC y en la brecha producto, produciendo afectaciones de acuerdo a la fase cíclica de la actividad económica.

**Gráficos 2: Respuesta de *shocks* de una desviación estándar del agregado monetario M1**

Respuesta acumulada generalizada de innovaciones  $\pm 2$  S.E.



Fuente: Elaboración propia con base a estadísticas del BCN, 2002-2017.

El tercer paso de este estudio consiste en determinar el impacto de los *shock* monetarios puros en las fases de recuperación y contracción económica, para ello se utiliza la ecuación (6).

La Tabla 2 presenta los resultados de la tercera fase de esta investigación, en la cual, al modelo MSAR (4) se le incorpora el *shock* monetario. Las pruebas de bondad de ajuste del modelo indican que no hay autocorrelación serial, los errores se distribuyen normalmente y no contiene heterocedasticidad.

Las estimaciones del modelo MSAR (4)-E(r) son similares al resultado estimado en el modelo MSAR (4) univariado sin *shock* monetarios. Con *shock* monetarios se obtienen valores más bajos en los coeficientes  $(\sigma_1^2, \sigma_2^2, u_{s1}, u_{s2})$ , para ambos estados económicos. En ambos modelos, los coeficientes presentan el mismo nivel de significancia estadística.

Para el caso de la matriz de transición se obtuvieron resultados en los cuales la probabilidad de persistir en el estado de contracción económica es inferior al resultado estimado en el modelo MSAR (4). La probabilidad de persistir en el estado de expansión económica resultó mayor al modelo inicial. Lo que indica que los *shocks* monetarios tienen una incidencia positiva en los resultados de la actividad económica (ver Tabla 2).

$$P_{MSAR(4)-E(r)} = \begin{bmatrix} 0.8113388 & 0.186612 \\ 0.066087 & 0.933913 \end{bmatrix}$$

La matriz de transición en el modelo con *shocks* monetarios presenta que la probabilidad de estar en una fase de contracción económica seguida por otra contracción económica en el siguiente trimestre es de  $p_{11} = 0.8113388$ , por lo que este estado persistirá en promedio  $1/(1-0.8113388) \cong 5.30$  trimestres.

Al comparar el resultado del modelo MSAR (4)-E(r), con los obtenidos en el modelo MSAR (4), se observa que la duración de fase de contracción económica se reduce a dos trimestres, es decir, que los *shocks* monetarios reducen el tiempo de la fase de contracción económica.

La probabilidad de pasar de una fase de expansión a otra fase de expansión en el siguiente trimestre es de  $p_{22} \cong 0.933913$ , lo que indica que en esta etapa persistirán en promedio  $1/(1-0.933913) \cong 15.13$  trimestres. Este resultado, en comparación al modelo MSAR (4), presenta un incremento de dos trimestres de duración de la fase de expansión.

Los valores ( $\Psi_{i1}$  y  $\Psi_{i2}$ ) representan el impacto de los *shock* monetarios en las fases de contracción y de expansión económica respectivamente. Estos indicadores no son significativos en un 5 por ciento de acuerdo al *test de student* tradicional, esto pudo ocasionarse por la pérdida de grados de libertad al estimar un SVAR con cuatro rezagos y luego incorporarlo al modelo MSAR (4)-E(r) o bien puede indicar que la economía nicaragüense no sufre de efectos asimétricos.

Se aplicó el estadístico Wald a los coeficientes ( $\Psi_{i1}$  y  $\Psi_{i2}$ ), para las fases de contracción y expansión económica respectivamente, para contrastar dos hipótesis: la de simetría débil y la de simetría fuerte; los resultados en ambas hipótesis se aceptan, lo que indica que para la muestra de estudio no se tiene evidencia de efectos asimétricos de los *shock* monetarios en Nicaragua.

**Tabla 2. Especificación del modelo *Markov Switching* MSAR(4)-E(r)**

*Período de estimación 2002:01 a 2017:04*

Variable	Coefficiente	Error Std.	Estadístico-z	Prob.
Estado contracción				
$u_{s1}$	-2.096735	0.742587	-2.823553	0.0047
$\sigma_1^2$	0.504167	0.230558	2.186727	0.0288
Estado de expansión				
$u_{s2}$	0.23924	0.548087	0.436501	0.6625
$\sigma_2^2$	-0.535095	0.138555	-3.861983	0.0001
$\theta_1$	0.709755	0.110792	6.406201	0000
$\theta_2$	0.015413	0.15805	0.097518	0.9223
$\theta_3$	0.582487	0.14425	4.038037	0.0001
$\theta_4$	-0.49105	0.093774	-5.236527	0000
$\Psi_{i1}$	-1.686479	4.109655	-0.41037	0.6815
$\Psi_{i2}$	0.407655	0.421334	0.967536	0.3333

Fuente : Elaboración propia con base a estadísticas del BCN.

## 5. Conclusiones

En esta investigación se utilizó el modelo MSAR (4) para analizar las fases de contracción y de recuperación económica en Nicaragua. Luego se aplicó el modelo SVAR, para aproximar los *shocks* monetarios y finalmente se estimó el modelo MSAR (4)-E(r) para determinar la magnitud de los *shocks* monetarios y su impacto en las fases de contracción y de recuperación económica en Nicaragua.

El resultado del *test* Wald, que se aplicó al modelo MSAR (4)-E(r) para contrastar la hipótesis de simetría débil y simetría fuerte, indica la no significancia a un nivel de 5 por ciento. En ese sentido, se establece que no se encontró suficiente evidencia de asimetría de los *shocks* monetarios en el ciclo económico de Nicaragua.

De acuerdo al análisis empírico descrito en esta investigación, se concluye que los *shocks* monetarios registrados durante 2002-2017 tuvieron un comportamiento simétrico, es decir, que estos impactaron al producto nacional en una magnitud similar en las fases de expansión y contracción económica.

Además, el resultado del estudio sugiere que la brecha del producto en Nicaragua es más volátil en fases de contracción económica, por lo que en episodios de contracción económica la brecha de producto se habría contraído en promedio 2.12 por ciento. En cambio, en los episodios de expansión económica, la brecha producto habría estado por arriba de su potencial en un promedio de 0.25 por ciento.



## 6. Referencias bibliográfica

- Akerlof, A., & Yellen, L. (1985). Can Small Deviations from Rationality Make Significant Differences to Economic Equilibria? *The American Economic Review*, 75(4): 708-720. Retrieved from [https://www.jstor.org/stable/1821349?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/1821349?seq=1#page_scan_tab_contents)
- Ammer, J., & Allan, B (1995). *When is Monetary Policy Effective?* (International Finance Discussion Papers No. 520). Retrieved from <https://www.federalreserve.gov/pubs/ifdp/1995/520/ifdp520.pdf>
- Ball, L., & Mankiw, G. (1994). Asymmetric Price Adjustment and Economic Fluctuations. *The Economic Journal*, 104(0): 247-261. Retrieved from [https://scholar.harvard.edu/files/mankiw/files/asymmetric\\_price.pdf](https://scholar.harvard.edu/files/mankiw/files/asymmetric_price.pdf)
- Bernanke, B., & Blinder, A. (1992). The Federal Funds Rate and the Channels of Monetary Transmission. *American Economic Review*, 82(4): 901-921. Retrieved from [https://www.jstor.org/stable/2117350?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/2117350?seq=1#page_scan_tab_contents)
- Cernadas, L., & Fernández, M. (2010). *Asimetrías en los Efectos de Política Monetaria en Bolivia* (Documento de Trabajo BCB s/n). Recuperado de <https://www.bcb.gob.bo/eeb/sites/default/files/archivos2/D1M1P3%20Cernadas%20&%20Fernandez.pdf>
- Cover, J. (1992). Asymmetric Effects of Positive and Negative Money-Supply shocks. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(4): 1261-1282. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/2118388?seq=1/analyze>
- García, R., & Huntley, S. (2002). Are the Effects of Monetary Policy Asymmetric. *Economic Inquiry*, 40(1): 102-119. Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1093/ei/40.1.102>

- González, R. (2011). *El Papel de la Política Monetaria en las Fases de Contracción y Recuperación Económica de Guatemala: Resultados de un Modelo de Cadenas de Markov Extendido con Innovaciones de Modelo de Vectores Autorregresivos*. (Documento Trabajo BCG No. 121). Recuperado de [http://www.banguat.gob.gt/Publica/Investigaciones\\_Ec/Working%20Paper\\_No121.pdf](http://www.banguat.gob.gt/Publica/Investigaciones_Ec/Working%20Paper_No121.pdf)
- Hamilton, J. (1994a). State-Space Models. *Handbook of Econometrics*, 4(0): 3039-3080. Retrieved from <http://web.pdx.edu/~crkl/readings/Hamilton94.pdf>
- Hamilton, J. (1994b). *Time Series Analysis*. Princeton, New Jersey, USA: Princeton University Press.
- Hamilton, J. (1989). A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and The Business Cycle. *Econometrica*, 57(2): 357-384. Retrieved from [https://www.jstor.org/stable/1912559?seq=1#metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/1912559?seq=1#metadata_info_tab_contents)
- Johnson, C. (2000). *Un Modelo de Switching para el Crecimiento Económico de Chile*. (Documento Trabajo BCC No. 84). Recuperado de <https://www.bcentral.cl/-/un-modelo-de-switching-para-el-crecimiento-en-chi-2>
- Mayorga, M., Quiroz, J., & Ramírez, A. (2003). Efectos Asimétricos de la Política Monetaria, Banco Central de Costa Rica. *Economía & Sociedad*, 8(22/23): 51-58. Recuperado de <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/economia/article/view/1107/1031>
- Morgan, D. (1993). Asymmetric Effects of Monetary Policy. *Economic Review (Q II)*: 21-33. Retrieved from <http://www.kansascityfed.org/PUBLICAT/ECONREV/EconRevArchive/1993/2q93MORG.pdf>

- Padilla, L. (2018). Estimación del déficit fiscal de la economía nicaragüense, ajustado por el ciclo económico. *Revista de Economía y Finanzas*, 5(0): 93-132. Recuperado de [https://www.bcn.gob.ni/estadisticas/revista/volumenV/Revista\\_Vol\\_V.pdf](https://www.bcn.gob.ni/estadisticas/revista/volumenV/Revista_Vol_V.pdf)
- Segura, C., & Vásquez, J. (2011). *Estimación del parámetro de suavizamiento del filtro de Hodrick y Prescott para Costa Rica*. (Documento de Trabajo BCCR No. 003). Recuperado de <https://repositorioinvestigaciones.bccr.fi.cr/handle/20.500.12506/124?show=full>
- Tan, S., & Habibullah, M. (2007). Business cycles and monetary policy asymmetry: An investigation using Markov-switching models. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 380(1): 297-306. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378437107001859>
- Trupkin, D. (2016). Política monetaria y asimetría en los ciclos económicos de la Argentina. *Revista de Economía política de Buenos Aires*, 10(15): 99-122. Recuperado de [http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/download/ecopoli/ecopoli\\_v10\\_n15\\_04.pdf](http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/download/ecopoli/ecopoli_v10_n15_04.pdf)
- Urbina J. (2015). Producto Potencial y Brecha del Producto en Nicaragua. *Revista de Economía y Finanzas*, 2(0): 59-94. Recuperado de [https://www.bcn.gob.ni/estadisticas/revista/volumenV/Revista\\_Vol\\_V.pdf](https://www.bcn.gob.ni/estadisticas/revista/volumenV/Revista_Vol_V.pdf)

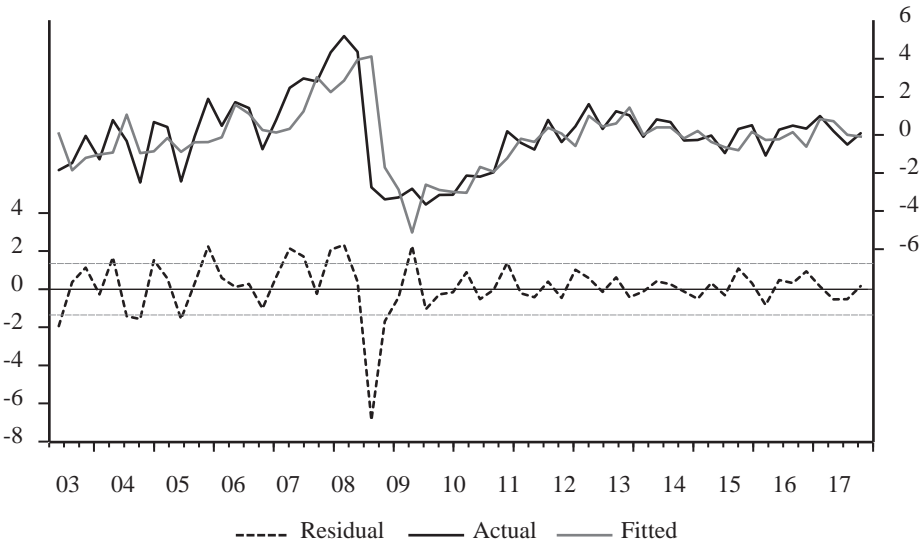
## 7. Anexos

**Gráfico A1. Evolución del PIB observado y PIB potencial en Nicaragua**  
(millones de córdobas 2006=100)



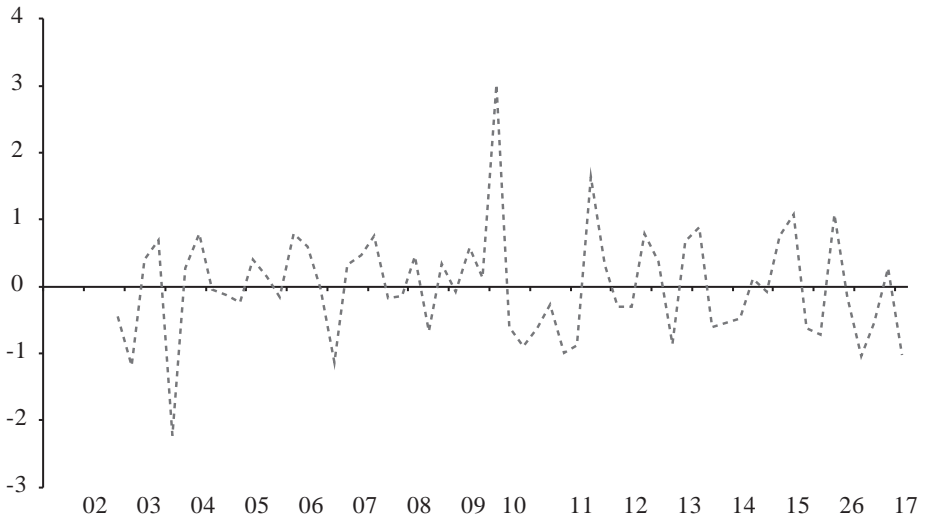
Fuente : Elaboración propia con base a estadísticas del BCN, 2002-2017.

**Gráfico A2. Bondad de ajuste del modelo *Markov Switching* MSAR (4) aplicado a la brecha de producto en Nicaragua**  
(porcentaje)



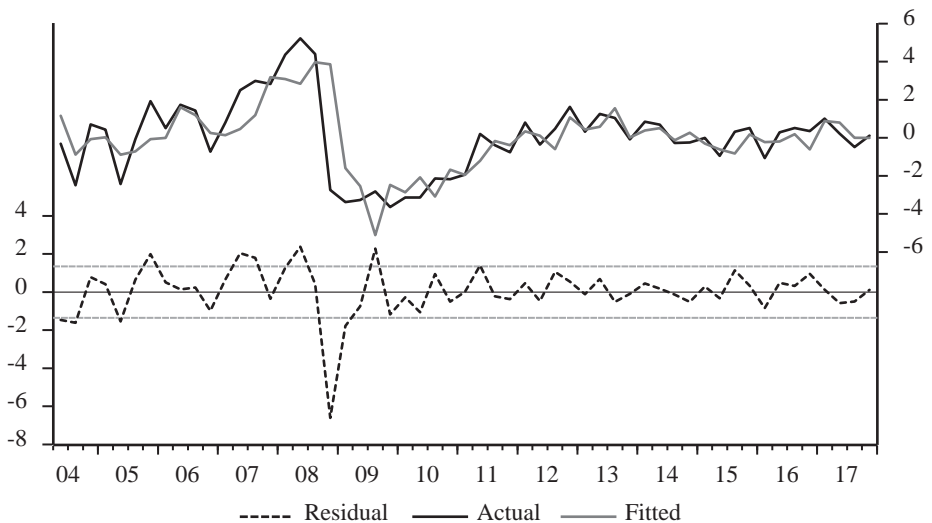
Fuente : Elaboración propia con base a estadísticas del BCN, 2002-2017.

**Gráfico A3. Representación de *shocks* monetarios**  
(residuos ortogonalizados en el VAR (4) estructural)



Fuente : Elaboración propia con base a estadísticas del BCN, 2002-2017.

**Gráfico A4. Bondad de ajuste del modelo *Markov Switching* extendido con *shocks* monetarios de un VAR estructural (MSAR (4) - E(r)), aplicado a la brecha de producto en Nicaragua**  
(porcentaje)



Fuente : Elaboración propia con base a estadísticas del BCN, 2002-2017.

