

## EXPECTATIVAS DE INFLACIÓN Y LA POLÍTICA MONETARIA: EVIDENCIA DEL ANCLAJE EN MÉXICO (2000-2015)\*

Luis Gerardo González Hernández\*\*

Eddy Lizarazu Alanez\*\*\*

### Resumen

La política monetaria de los Nuevos Keynesianos (NK) se caracteriza por una meta de inflación explícita. Las expectativas de inflación son cruciales en el marco de objetivos de inflación. En este estudio analizamos el comportamiento de la inflación esperada y la política monetaria en el caso de México, con fin de documentar el proceso de convergencia con la meta inflacionaria. La evidencia muestra que las expectativas de los agentes están ancladas y resultan insensibles a las perturbaciones de la oferta agregada.

**Palabras clave:** anclaje de expectativas de inflación; choques inflacionarios; credibilidad del banco central; política monetaria óptima.

### Abstract

The monetary policy in the New-Keynesian (NK) is characterized for a goal inflation explicit. The inflation expectations are crucial in the frame of inflation goals. In this study we analyze the behavior of the inflation expected and the monetary policy in the case of Mexico, in order to document the process of convergence with the inflation target. The evidence shows that agents' expectations are anchored and are insensitive to aggregate supply shocks.

**Keywords:** Anchorage of the inflation expectations; central bank credibility; inflationary shocks; optimal monetary policy.

**Clasificación JEL:** E42; E52; E58.

---

\* Artículo recibido el 23 de febrero y aceptado el 30 de junio de 2016.

\*\* Estudiante del Programa Integrado de Maestría y Doctorado en Ciencias Económicas, Universidad Autónoma Metropolitana, e-mail: gerald.3636@gmail.com

\*\*\* Profesor del Programa Integrado de Maestría y Doctorado en Ciencias Económicas, Departamento de Economía, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, e-mail: lae@xanum.uam.mx

## 1. Introducción

La política monetaria de los Nuevos Keynesianos (NK) se caracteriza por una meta de inflación explícita. Las expectativas de inflación son cruciales en la formación de precios de la economía, puesto que guardan un papel central en el mecanismo de transmisión de la política monetaria. En este artículo analizamos el comportamiento de las expectativas de inflación en México. El problema radica en saber si las expectativas de inflación son insensibles a los choques de inflación (choques de oferta agregada). Si es así, aseveramos que el compromiso del banco central con la estabilidad de precios es creíble debido a que las expectativas de inflación están ancladas.<sup>1</sup>

La conducción de política monetaria de un banco central que pretende alcanzar metas de inflación se ilustra con un modelo algebraico NK en el que la autoridad monetaria reacciona a los choques de oferta agregada. En particular, si el banco central goza de credibilidad entonces la “tasa de inflación esperada” es absolutamente insensible a los choques de demanda y oferta agregadas. En la práctica, sin embargo, es imperativo medir el grado de reacción de las “expectativas de inflación” a los choques de oferta agregada. De esta manera, el objetivo de este artículo es obtener evidencia empírica para México a través de ciertos estadísticos de la distribución de probabilidad de las expectativas de inflación y establecer así si existe un proceso de convergencia de la inflación esperada con la meta numérica del banco central.

Los datos empíricos de los últimos años (2000-2015) evidencian que el nivel de las expectativas rebasó el umbral del banco central con una tendencia a la baja, en tanto, la dispersión da signos de un proceso no predecible, a pesar de que la asociación lineal entre ambas es negativa. Un período de tiempo más prolongado exige de un análisis VAR para fijar características de la relación dinámica entre las expectativas de inflación, la inflación observada, la actividad económica, el tipo de cambio y la tasa de interés. Las funciones impulso-respuesta de la metodología VAR nos permiten medir la reacción de las expectativas de inflación a los choques de oferta agregada. La conclusión de nuestra investigación apoya la evidencia de Aguilar-Argaez, *et al.* (2014) en favor de un anclaje de las expectativas de inflación en México.

Este artículo está organizado en siete secciones. En la segunda exponemos un modelo de la política monetaria en una economía abierta con una orientación a los NK, mostrando la reacción del banco central a los choques de demanda y oferta agregadas. En la tercera revisamos algunos estudios previos acerca de la temática para el caso de México. En la cuarta presentamos gráficos a partir de los datos y las transformaciones de las series temporales. En la quinta esbozamos la evidencia empírica relevante. En la sexta realizamos el

<sup>1</sup> La madurez intelectual de los NK sobreviene a los múltiples debates logrados con los representantes de la nueva escuela clásica, de acuerdo con Lizarazu (2000), en el “núcleo” del debate se encuentra la hipótesis de las expectativas racionales, así como la microfundamentación de las relaciones agregadas en precios y salarios rígidos, en tanto, en la “periferia” del debate se encuentra al sucesor del modelo IS/LM.

análisis VAR de las relaciones económicas importantes. Por último, en la séptima exponemos las conclusiones y consideraciones sobre la política monetaria en México a partir de nuestro trabajo de investigación.

## 2. El modelo de los nuevos keynesianos

La concepción de la política monetaria de los NK descansa en la premisa de que el banco central tiene un objetivo de inflación explícito.<sup>2</sup> Existen diferentes versiones del modelo algebraico básico de los NK, dependiendo de algunas características de la economía. En cualquier caso, sin embargo, el análisis de equilibrio general permite estudiar el diseño de una regla de política monetaria óptima. En aras de una exposición más expedita es conveniente omitir la discusión de las cuestiones relativas a la fundamentación de las principales relaciones agregadas en el modelo algebraico de los NK. De esta manera, nos concentramos en esbozar la reacción del banco central a los choques exógenos que impactan sobre la economía. Lo anterior nos permitirá tener una referencia teórica de nuestro estudio empírico.

Para ser concisos, aceptemos las siguientes hipótesis iniciales:

- H-1 El banco central tiene un objetivo de inflación explícito.
- H-2 El banco central goza de credibilidad.
- H-3 El banco central minimiza una función de pérdida social sujeto a la estructura macroeconómica.<sup>3</sup>
- H-4 Los tipos de cambio real y nominal esperados están predeterminados.

Los trabajos de Bofinger, *et.al* (2006, 2009), Carlin-Soskice (2005), Clarida, *et.al* (1999), Romer (2000), Taylor (1993, 1999) y Walsh (2002) tienen aportaciones acerca del funcionamiento del modelo NK de una economía pequeña y abierta de tipos de cambio flexibles. La formulación de un modelo NK caracterizada por una política monetaria óptima se basa en el siguiente sistema de ecuaciones:

$$x_t = -\alpha(r_t - \bar{r}_t) + \phi q_t + \varepsilon_{1t} \quad (1)$$

$$q_t \equiv s_t + p_t^* - p_t \quad (2)$$

$$\pi_t \equiv p_t - p_{t-1} \quad (3)$$

2 Un excelente libro de introducción a la macroeconomía moderna es Snowdon-Vane (2005). Por otro lado, es recomendable el artículo de Taylor (2000) para una motivación de la política monetaria en economías emergentes. Asimismo, exposiciones contra opuestas a este tipo de modelización son los trabajos de Lizarazu (2014) y Perrotini (2007).

3 La función de pérdida social es:  $L_t = (\pi_t - \bar{\pi}_t)^2 + \lambda x_t^2$ , el parámetro  $\lambda$  mide el "grado de importancia" que el banco central le otorga a las desviaciones de la producción de su tasa natural.

$$\pi_t^* \equiv p_t^* - p_{t-1}^* \quad (4)$$

$$r_t = i_t - E_t \pi_{t+1} \quad (5)$$

$$r_t^* = i_t^* - E_t \pi_{t+1}^* \quad (6)$$

$$i_t = i_t^* + E_t s_{t+1} - s_t \quad (7)$$

$$\pi_t = E_t \pi_{t+1} + \sigma x_t + \varepsilon_{2t} \quad (8)$$

$$x_t = -\frac{\sigma}{\lambda} (\pi_t - \bar{\pi}_t) \quad (9)$$

$$E_t \pi_{t+1} = \bar{\pi}_t \quad (10)$$

La simbología es la siguiente:

**Tabla 1**  
Clasificación de Variables

---

$x_t$ :	brecha de la producción (la distancia entre la producción observada y la tasa natural de producción) en el periodo $t$
$\pi_t$ :	tasa de inflación nacional en el periodo $t$
$r_t$ :	tasa real de interés en el periodo $t$ .
$i_t$ :	tasa nominal de interés nacional en el periodo $t$ .
$\pi_t^*$ :	tasa de inflación extranjera en el periodo $t$
$p_t$ :	$\log$ del nivel de precios nacional en el periodo $t$
$s_t$ :	$\log$ del tipo de cambio nominal en el periodo $t$
$p_t^*$ :	$\log$ del nivel de precios extranjero en el periodo $t$
$q_t$ :	$\log$ del tipo de cambio real en el periodo $t$
$E_t \pi_{t+1}$ :	tasa de inflación esperada en el periodo $t$ de la tasa de inflación futura $\pi_{t+1}$
$E_t q_{t+1}$ :	expectativa en el periodo $t$ del tipo de cambio real futuro $q_{t+1}$
$E_t s_{t+1}$ :	expectativa en el periodo $t$ del tipo de cambio nominal futuro $s_{t+1}$
$\bar{r}_t$ :	tasa real natural de interés en el periodo $t$ .
$\bar{\pi}_t$ :	tasa de inflación objetivo por parte del banco central en el periodo $t$ .
$\varepsilon_{1t}$ :	choque de demanda agregada en el periodo $t$ .
$\varepsilon_{2t}$ :	choque de oferta agregada en el periodo $t$ .

---

Este conjunto de ecuaciones tiene capacidad para explicar diez variables endógenas (véase la Tabla 2). La información de la tabla destaca que las expectativas acerca del tipo de cambio real y nominal están predeterminadas. La formulación de esta propiedad de las expectativas responde a un motivo de simplificación, de otro modo, sería necesario agregar una hipótesis acerca de la dinámica del tipo de cambio real a corto plazo.<sup>4</sup> Como sabemos a largo plazo, es aceptable asumir que se cumple la ley de un solo precio, de modo que el tipo de cambio real es igual a la unidad.

**Tabla 2**  
 Clasificación de Variables

Endógenas:	$x_t, \pi_t, r_t, i_t, q_t, s_t, p_t, \pi_t^*, r_t^*, E_t \pi_{t+1}$
Predeterminadas:	$\bar{\pi}_t, \bar{r}_t, p_{t-1}, p_t^*, p_{t-1}^*, E_t s_{t+1}, E_t q_{t+1}, \varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}$
Parámetros:	$\alpha, \lambda, \sigma, \phi$

Fuente: Elaboración propia.

La intuición de las diferentes ecuaciones es la siguiente:

- La ecuación (1) es la ecuación *IS* que describe la relación del gasto agregado, la tasa de interés real y el tipo de cambio real;
- La ecuación (2) define el *log* del tipo de cambio real, en términos del tipo de cambio; nominal y el diferencial de los niveles de precios extranjero y nacional;
- Las ecuaciones (3) y (4) son las definiciones de la tasa de inflación nacional y extranjera;
- Las ecuaciones (5) y (6) denotan la aproximación de la ecuación de Fisher<sup>5</sup> tanto en la economía nacional como extranjera, respectivamente;
- La ecuación (7) es la condición de paridad de intereses descubierta;
- La ecuación (8) es la curva de Phillips (*CP*) de expectativas aumentadas, la cual muestra que la tasa de inflación depende de la tasa de inflación esperada y la brecha de producción;
- La ecuación (9) es la función de reacción (*FR*) y captura la disyuntiva del banco central por la brecha del producto y la tasa de inflación;<sup>6</sup>
- La ecuación (10) es el supuesto de credibilidad perfecta del banco central, la tasa de inflación esperada será igual a la tasa de inflación objetivo institucional.

4 Bofinger, *et al.* (2009), procede con una ecuación de dinámica para el tipo de cambio real, a saber:  

$$q_{t+1} = \bar{q}_t + \xi(q_t - \bar{q}_t), \xi \in (0,1)$$

5 La ecuación de Fisher es:  $1 + r_t = \frac{1+i_t}{1+E_t \pi_{t+1}}$ , por tal motivo, la ecuación (5) constituye una aproximación lineal. El mismo comentario aplica a la ecuación (6) para una economía extranjera.

6 La ecuación (9) es la condición de primer orden del problema de minimización de la función de pérdida social (hipótesis H-3) sujeto a la curva de Phillips, bajo el supuesto de credibilidad perfecta.

Es conveniente realizar ciertos cálculos preliminares para deducir las principales formas reducidas: en la ecuación (2), el índice de tiempo se adelanta un período, y después, calculamos su esperanza matemática. A continuación, adelantamos las tasas de inflación de las ecuaciones (3) y (4) un período de tiempo subsiguiente. Enseguida, efectuamos algunas manipulaciones junto con la ecuación (2) para calcular la esperanza matemática:

$$E_t q_{t+1} - q_t = (i_t - E_t \pi_{t+1}) - (i_t^* - E_t \pi_{t+1}^*) \quad (11)$$

Al considerar (5) y (6) en la ecuación (11), disponemos de una ecuación semi-reducida para el tipo de cambio real.

$$q_t = r_t^* - r_t + E_t q_{t+1} \quad (12)$$

Sustituimos (12) en la ecuación (1) llegamos a:

$$r_t = \frac{\phi}{\alpha + \phi} (r_t^* + E_t q_{t+1}) + \frac{\alpha}{\alpha + \phi} \bar{r}_t - \frac{1}{\alpha + \phi} x_t + \frac{1}{\alpha + \phi} \varepsilon_{1t} \quad (13)$$

A partir de aquí, la deducción del resto de las formas reducidas procede de una secuencia de cálculos en siete pasos. En el primer paso, manipulamos (8), (9) y (10) y obtenemos una solución de la brecha de producción:

$$x_t = -\frac{\sigma}{\lambda + \sigma^2} \varepsilon_{2t} \quad (14)$$

En el segundo paso, sustituimos (10) y (14) en la ecuación (8) y arribamos a una solución de la tasa de inflación:

$$\pi_t = \bar{\pi}_t + \frac{\lambda}{\lambda + \sigma^2} \varepsilon_{2t} \quad (15)$$

En el tercer paso, combinamos las ecuaciones (13) y (14) y deducimos la solución de la tasa de interés real:

$$r_t = \frac{\alpha}{\alpha + \phi} \bar{r}_t + \frac{\phi}{\alpha + \phi} (r_t^* + E_t q_{t+1}) + \frac{1}{\alpha + \phi} \varepsilon_{1t} + \frac{\sigma}{(\alpha + \phi)(\lambda + \sigma^2)} \varepsilon_{2t} \quad (16)$$

En el cuarto paso, consideramos las ecuaciones (5), (11) y (16) y calculamos una solución para la tasa de interés nominal.

$$i_t = \bar{\pi}_t + \frac{\alpha}{\alpha + \phi} \bar{r}_t + \frac{\phi}{\alpha + \phi} (r_t^* + E_t q_{t+1}) + \frac{1}{\alpha + \phi} \varepsilon_{1t} + \frac{\sigma}{(\alpha + \phi)(\lambda + \sigma^2)} \varepsilon_{2t} \quad (17)$$

En el sexto paso, combinamos (12) y (16) para arribar a la solución para el tipo de cambio real.

$$q_t = \frac{1}{\alpha + \phi} (r_t^* + E_t q_{t+1}) - \frac{\alpha}{\alpha + \phi} \bar{r}_t - \frac{1}{\alpha + \phi} \varepsilon_{1t} - \frac{\sigma}{(\alpha + \phi)(\lambda + \sigma^2)} \varepsilon_{2t} \quad (18)$$

En el sexto paso, insertamos (15) en (3) para deducir la solución del nivel de precios nacional.

$$p_t = p_{t-1} + \bar{\pi}_t + \frac{\lambda}{\lambda + \sigma^2} \varepsilon_{2t} \quad (19)$$

Por último, insertamos (18) y (19) en la ecuación (2) y obtenemos una solución para el tipo de cambio nominal.

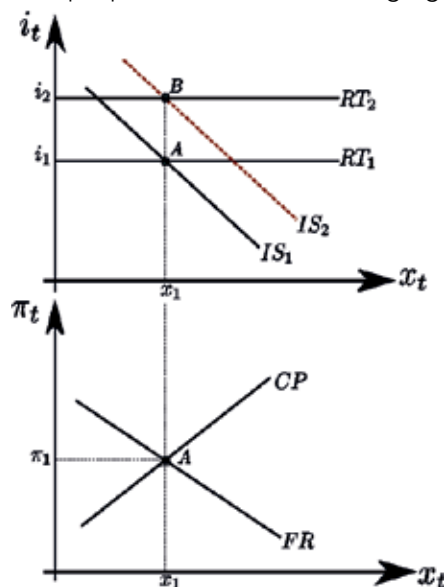
$$s_t = p_{t-1} + \bar{\pi}_t - p_t^* + \frac{1}{\alpha + \phi} (r_t^* + E_t q_{t+1} - \alpha \bar{r}_t - \varepsilon_{1t}) + \frac{\lambda(\alpha + \phi) - \sigma}{(\alpha + \phi)(\lambda + \sigma^2)} \varepsilon_{2t} \quad (20)$$

Por lo tanto, las ecuaciones (4), (6), (10), (14), (15), (16), (17), (18), (19) y (20) denotan la solución del modelo algebraico NK.

Es provecho considerar el análisis de estática comparativa acerca de la reacción del banco central a los choques de demanda y oferta agregadas. En la Gráfica 1 se muestra que un choque positivo de la demanda agregada  $\varepsilon_{1t}$  no afecta ni la brecha de producción ni la tasa de inflación. En el panel inferior, la curva  $CP$  y ecuación  $FR$  permanecen iguales. Sin embargo, el banco central ajusta su política monetaria a este disturbio subiendo la tasa de interés nominal. En el panel superior, la política monetaria óptima del banco central se representa por una regla monetaria ( $RM$ ) para la tasa de interés nominal. La curva  $RM$  se desplaza hacia arriba y lo único que impera es una tasa de interés nominal más alta. Es decir, el mensaje es que el banco central es capaz de neutralizar por completo cualquier choque de demanda agregada.

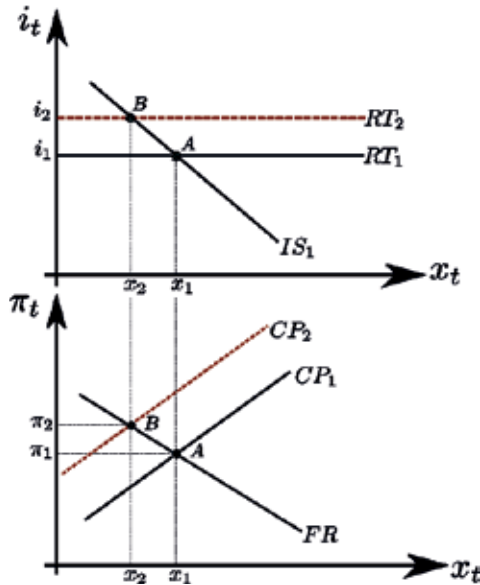
**Gráfica 1**

Un choque positivo de demanda agregada



Fuente: Elaboración propia.

**Gráfica 2**  
Un choque negativo de oferta agregada



Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica 2, el banco central no es capaz de contrarrestar los efectos de un choque de oferta agregada. La economía pasa de  $A$  al punto  $B$  y la tasa de inflación y la producción se desvían de sus objetivos. El banco central eleva la tasa nominal de interés, pero sólo convalida los efectos sobre la economía. En otras palabras, el banco central amortigua el efecto pernicioso del choque de oferta agregada aceptando cierta cuantía de caída de la producción debajo de su tasa natural.

En este marco es crucial el papel de las expectativas de inflación en la estabilidad de precios. Obsérvese que las expectativas de inflación están ancladas a su objetivo de inflación:  $E_t \pi_{t+1} = \bar{\pi}_t$ . Otra manera de decirlo es que el banco central es creíble y la política monetaria es óptima. Es decir, el banco central es capaz de ajustar la tasa de interés nominal a los choques exógenos. Sin embargo, por suposición, la tasa de inflación esperada es insensible al choque de oferta agregada. En la práctica es necesario medir el grado de reacción de las expectativas de inflación a las distorsiones fortuitas que impactan sobre la economía. Este es el cometido buscado en el caso de la experiencia más reciente de México.

### 3. Revisión de la literatura relativa al estudio empírico

García-Verdú (2012) analiza la evolución de las expectativas de inflación en México a partir de la encuesta de expectativas de inflación del sector privado, el cual es realizado por Banco de México. Los datos de 2001 a 2011 muestran



que existe una convergencia de la tasa de inflación con el objetivo de inflación. El estudio de García-Verdú se destaca por los siguientes aspectos:

1. Monitorea el comportamiento de las expectativas y dilucida su convergencia a la meta de inflación;
2. Comprueba si la dispersión de las expectativas (una medida de la discrepancia de opiniones entre los analistas sobre la inflación pronosticada) disminuye a medida que se da una mayor estabilidad en el nivel de precios;
3. Mide la relación entre el nivel y la dispersión de las expectativas de inflación; y
4. Cuantifica la probabilidad de una mayor o menor tasa de inflación esperada a través de la distribución de las expectativas inflacionarias.

Los resultados se sintetizan en los siguientes puntos:

1. Existe evidencia de una disminución del nivel de inflación esperada entre 2000 y 2004, así como una ligera disminución de 2005 a 2010, excepto 2008 y 2010. Se concluye que las irregularidades se deben en gran medida a los aumentos en los precios internacionales de las materias primas y a los efectos temporales de la reforma fiscal de 2010.
2. Existe evidencia de una disminución de la dispersión de la tasa de inflación esperada en el periodo 2001-2003; en años posteriores ésta se mantiene relativamente estable, excepto 2009 y 2010. Se asevera que conforme se reduce el horizonte de cierre, la dispersión disminuye con relación a los años anteriores, siendo congruente con la idea de que una meta de inflación es un ancla de las expectativas del público.
3. El grado de asociación lineal entre el nivel y la dispersión de la inflación pronosticada es significativa y positiva. En otras palabras, los niveles mayores de inflación esperada se acompañan de una mayor incertidumbre sobre la inflación esperada.
4. La probabilidad de observar una tasa de inflación futura más alta disminuye de manera significativa de 2001 a 2011, excepto en 2009 y 2010.

En este período de tiempo, ¿en qué medida las expectativas de inflación incorporan el choque de oferta agregada aunado a la repercusión en la inflación ulterior? La explicación de García-Verdú (2012) es la siguiente: “...a pesar de los referidos factores (las perturbaciones de 2008 y 2010), es importante destacar que el nivel de las expectativas de la inflación se ha mantenido muy cerca de sus niveles mínimos, lo que sugiere que estas perturbaciones de oferta tuvieron un efecto temporal en la inflación el cual se disipó rápidamente, afectando solo a las expectativas de inflación de corto plazo. Lo anterior sugiere que el proceso de formación de precios de la economía no se vio afectado de manera significativa

*y que las expectativas de inflación de largo plazo se encuentran relativamente bien ancladas, si bien, como se ha venido mencionando, aún por arriba de la meta permanente de 3 %” (p.11).*

Aguilar-Argaez, *et.al* (2014), mencionan ciertos logros estructurales en la formación de precios desde la adopción del esquema de objetivos de inflación, como son: la reducción de la volatilidad y persistencia de la tasa de inflación. Además, proporcionan evidencia del anclaje de las expectativas de inflación para tres diferentes choques adversos de oferta:

1. El incremento en los precios de los bienes internacionales, agropecuarios y los suministrados por el sector público, producido en el año de 2004.
2. El choque de oferta agregada que comprende desde la segunda mitad de 2006 hasta el tercer trimestre de 2008, causado por los aumentos en los precios de bienes internacionales, los efectos negativos climatológicos en los bienes agropecuarios y la reforma tributaria de septiembre de 2007, y finalmente.
3. El de septiembre de 2011 e inicios de diciembre del 2012, correspondientes al incremento en los precios de algunas legumbres, los cambios climatológicos, el brote de influenza aviar y las depreciaciones cambiarias.

En este episodio, según estos autores, la política monetaria se manifiesta por medio de incrementos en la tasa de interés nominal con la intención de mitigar las presiones inflacionarias, en tanto que las expectativas inflacionarias de corto y mediano plazo reaccionan en la magnitud correcta con respecto a la fuerza de la perturbación. Cabe mencionar que las expectativas de largo plazo fueron cada vez más insensibles a los choques de oferta agregada, de tal manera que para el episodio de 2011-2012 no se registraron efectos de segunda vuelta.

En consecuencia, podemos señalar ciertos aspectos importantes de política monetaria bajo el esquema de objetivos de inflación, sobre todo si el banco central es creíble. Las expectativas de inflación de corto plazo incorporan los choques macroeconómicos que suscitan efectos sobre la inflación observada. Igualmente, la tasa de inflación esperada anticipa aquellos factores que tengan algún efecto en la inflación futura, como es la política fiscal. Estos determinantes subyacen e inciden en el mecanismo de transmisión de la política monetaria, y resultan en la sensibilidad de los movimientos de la tasa de interés. En tanto las expectativas de largo plazo, tienden a ser convergentes con la meta numérica de la entidad monetaria, siendo ésta una guía adecuada del grado en que las perturbaciones propenden a distorsionar los precios de la economía.

#### 4. Las presentación de los datos

Los datos de la actividad real de la economía provienen INEGI, las variables de política monetaria (tasas de interés y expectativas de inflación) son de Banco de México. Las series son de periodicidad mensual comprendiendo el lapso 2000:01-2015:04, siendo un total de 144 observaciones. El indicador de la inflación  $\pi_t$  es la variación anual del INPC. La tasa de interés nominal  $i_t$  es la tasa del rendimiento anualizado de los CETES a 28 días. Utilizamos la tasa de los fondos de la Reserva Federal de Estados Unidos, como la tasa de interés nominal foránea  $i_t^*$ . El tipo de cambio real  $q_t$  se calcula con el índice de precios al consumidor y ponderado con respecto a 49 países. En lugar del PIB, utilizamos el INGAE, base 2008,<sup>7</sup> su tendencia es calculada con base en el filtro de Hodrick-Prescott.

Por último, la serie de expectativas de inflación es obtenida a partir de la encuesta mensual de los especialistas en economía del sector privado, publicada por Banco de México. Las expectativas de inflación de corto plazo y sus estadísticos descriptivos se miden de cierre del año en curso al siguiente (de diciembre a diciembre).

En la estimación del modelo empleamos las series en tasas de variación anual y rendimientos anualizados. Estas consideraciones son obligatorias en el análisis de series de tiempo, ya que permite homogeneizar las variables en términos de una unidad de medida común, para que las estimaciones sean comparables.

Como representación del nivel de la inflación esperada utilizamos la mediana de la distribución de las expectativas, esta medida de posicionamiento es mejor aceptada debido a la robustez ante las observaciones atípicas. En la medición del grado de dispersión de la inflación pronosticada utilizamos el rango intercuartílico.<sup>8</sup> Este estadístico cuantifica el grado de certidumbre o incertidumbre sobre la inflación esperada, de manera que a mayor diferencia intercuartílica, mayor es la discrepancia o escepticismo sobre la inflación futura.

#### 5. La evidencia empírica

Los analistas privados que monitorean la economía pronostican el curso esperado de la variación del nivel de precios. El futuro y las condiciones económicas actuales inciden en las proyecciones de los individuos, así como también la evolución de la política monetaria actual y esperada.

7 Este indicador permite dar seguimiento al sector real de la economía, y es una guía de la tendencia y/o dirección de la actividad económica en el corto plazo.

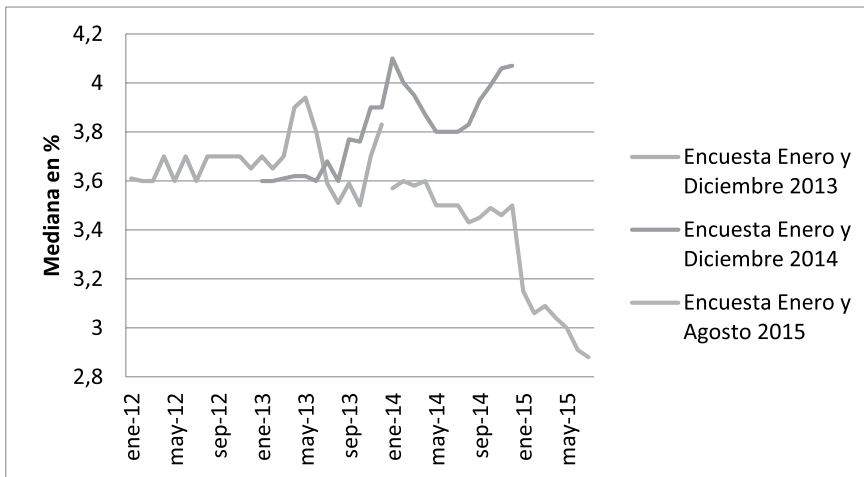
8 El rango intercuartílico es la diferencia entre el percentil 75 (tercer cuartil) y el percentil 25 (primer cuartil) de la distribución de la serie.

### Las expectativas de inflación de corto plazo

La Gráfica 3 ilustra el nivel esperado de la inflación anual. Como se puede observar, durante la mayor parte, la tasa de inflación esperada se encuentra por encima de la meta del 3%. En abril y mayo de 2013 se evidencia un repunte considerable -3.94% -, luego las expectativas decrecen y una vez más aumentan significativamente. En enero del 2014 alcanzan un máximo de 4.1%. Sin embargo, es hasta enero de 2015, donde la tasa de inflación observada disminuye a 3.61%, después se observan ligeras oscilaciones hasta el mes de junio en el que los precios crecen a una tasa de 3.7%. En adelante, de acuerdo con la encuesta de agosto del 2015, las expectativas inflacionarias tienden de decrecer de manera considerable hasta cerrar en 2.88% en el mes de julio de dicho año.

**Gráfica 3**

La tasa de inflación esperada en México



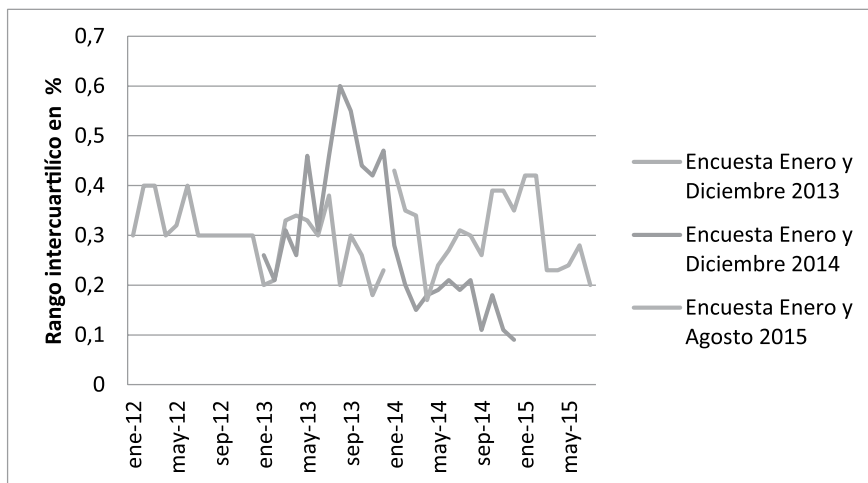
Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México.

### La dispersión de las expectativas de inflación de corto plazo.

La Gráfica 4 presenta información sobre la dispersión de la inflación esperada. Durante el año de 2012, existe estabilidad relativa, excepto los primeros dos meses de ese año. En el año de 2013, hay una mayor volatilidad y la dispersión de la inflación esperada es más impredecible, especialmente en la segunda mitad de ese año, en el que se alcanza un máximo de 0.6% (agosto). Por último, si bien el rango intercuartílico declina en la segunda mitad de 2014, nuevamente se incrementa en la primera mitad de 2015. Cabe señalar que la dispersión de las expectativas tiende a reducirse conforme se presenta una mayor estabilidad de precios.

**Gráfica 4**

La dispersión de tasa de inflación esperada de corto plazo



Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México.

### Relación entre el nivel y la dispersión de las expectativas de inflación de corto plazo

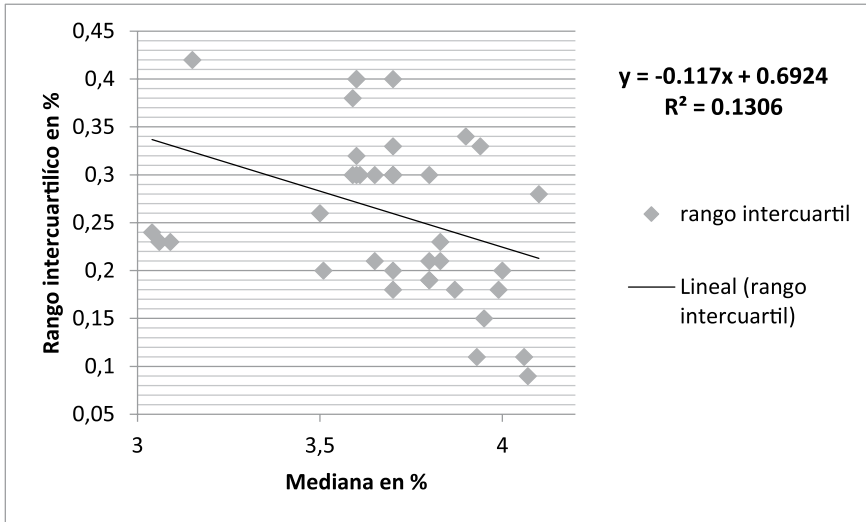
Hay evidencia de asociación lineal inversa entre el nivel de la inflación esperada y el rango intercuartilico de la distribución de las expectativas. La Gráfica 5 revela que el aumento en la mediana de la inflación esperada se acompaña de una disminución en el grado de incertidumbre de la inflación anticipada. Esta asociación negativa sugiere que la discrepancia disminuye a medida que los choques macroeconómicos desvían la tendencia de la inflación. Lo anterior significa que los individuos perciben que estos choques son de carácter temporal y que existe certidumbre en el devenir de las acciones de la autoridad monetaria. Hay importantes consecuencias económicas para la formación de precios de la economía, toda vez que una menor dispersión de las expectativas de inflación coadyuva a la celebración de contratos más prolongados por parte de los agentes económicos.

### Inflación realizada y expectativas de inflación

En la Gráfica 6 se muestra la evolución de la tasa de inflación anual esperada a corto plazo y la tasa de inflación observada para diferentes horizontes de tiempo. En la mayor parte del período considerado los agentes económicos sobreestimaron la inflación. Sin embargo, la tasa de inflación esperada se mueve al unísono de la tasa de inflación observada, manteniendo así un alto grado de asociación.

**Gráfica 5**

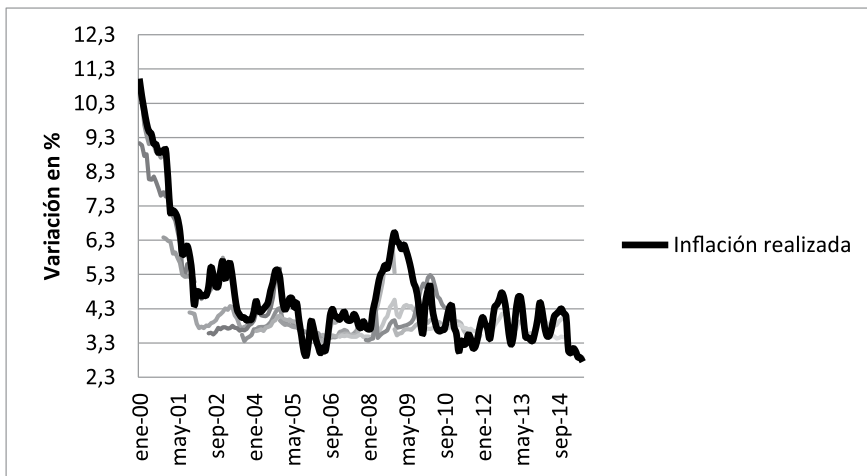
Regresión lineal de la dispersión y el nivel de expectativas de inflación



Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México.

**Gráfica 6**

Regresión lineal de la dispersión y el nivel de expectativas de inflación



Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México.

## 6. La metodología y el análisis VAR

La especificación del modelo VAR se representa de la siguiente manera:

$$y_t = A_0 + \sum_{s=1}^k A_s y_{t-s} + \gamma_1 x_{1,t-s} + \gamma_2 x_{2,t-s} + \dots + \gamma_p x_{p,t-s} + \varepsilon_t$$

donde  $y_t$  es un vector columna de variables endógenas de dimensión  $5 \times 1$ ,  $A_0$  es un vector de términos constantes de dimensión  $5 \times 1$ ,  $k$  es el orden del modelo, es decir, el número de retardos de cada variable endógena dentro de cada ecuación,  $A_s$  es una matriz de  $6 \times 6$  que incorpora los parámetros estructurales para cada retardo y variable endógena (un total de 45 parámetros),  $y_p$  es un vector columna que captura los parámetros estructurales de cada variable exógena de dimensión  $6 \times 1$ ,  $\varepsilon_t$  es vector columna de dimensión  $6 \times 1$  que incorpora las innovaciones del modelo, el cual satisface:

$$\varepsilon_t \sim (0, \Sigma_{5 \times 5})$$

La matriz de innovaciones tiene una distribución de “ruido blanco” con elementos:

$$E(u_{1t}) = E(u_{2t}) = \dots = E(u_{5t}) = 0, \quad \forall t$$

$$\text{Var} \begin{pmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \\ u_{3t} \\ u_{4t} \\ u_{5t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \sigma_{13} & \sigma_{14} & \sigma_{15} \\ \sigma_{12} & \sigma_2^2 & \sigma_{23} & \sigma_{24} & \sigma_{25} \\ \sigma_{13} & \sigma_{23} & \sigma_3^2 & \sigma_{34} & \sigma_{35} \\ \sigma_{14} & \sigma_{24} & \sigma_{34} & \sigma_4^2 & \sigma_{45} \\ \sigma_{15} & \sigma_{25} & \sigma_{35} & \sigma_{45} & \sigma_5^2 \end{pmatrix} = \Sigma$$

Como se muestra en la matriz de varianzas-covarianzas, las innovaciones están correlacionadas entre sí. Por lo tanto, en las funciones de impulso-respuesta no se podrá aislar el efecto contemporáneo que tenga una perturbación sin que otra experimente un impulso. De este modo, es necesario transformar el modelo en otro, donde las innovaciones no estén correlacionadas.

Esto se logra mediante la descomposición de Cholesky,<sup>9</sup> pero este procedimiento conlleva un estatus de relevancia al orden en que se especifican las series de tiempo. El efecto principal se le atribuye a la variable que se especifique en primer lugar, la segunda en importancia es la que le prosigue en la ordenación, y así sucesivamente. De esta manera, cuando existe alto grado de asociación lineal entre las series, el modelo se presta a ser sensible a la ordenación de estas, de tal manera que se obtendrán diferentes funciones de impulso-respuesta. Finalmente y de acuerdo con Novales (2001), una vez especificado el modelo VAR, pueden estimarse con bastante precisión los elementos globales, como la medida de bondad de ajuste y el análisis residual.

En particular, adoptamos una descomposición triangular de la siguiente ordenación:  $q_t \rightarrow \pi_t^e \rightarrow \pi_t \rightarrow i_t \rightarrow y_t$ , en tanto la tasa de los fondos federales  $i_t^e$  funge como variable exógena.<sup>10</sup> Se parte de un shock de oferta agregada que afecta directamente a la inflación y no al producto real, donde las depreciaciones reales afectan a las expectativas de los agentes y estas se traducen en presiones inflacionarias.<sup>11</sup> Esta secuencia revela el grado de respuesta de la

9 El resultado es una matriz triangular inferior ortogonal de la matriz varianza-covarianza de las innovaciones.

10 La tasa de los fondos federales como variable explicativa contribuye a eliminar heterosedasticidad del modelo.

11 Cabe mencionar que las depreciaciones reales en los modelos de política afectan directamente al producto real, no obstante, por el alto grado de comercio de México con las economías de América del Norte, el producto real resulta insensible a las variaciones cambiarias.

política monetaria hacia la meta de inflación, de tal manera que la contracción de la demanda agregada implica el apego hacia los objetivos numéricos de inflación. Los resultados obtenidos se pueden considerar como una forma de dinamizar los trabajos de Taylor (1993) y (1999).

### Pruebas de raíz unitaria

En la Tabla 3 se muestra el orden de integración de las series de acuerdo con la prueba Dickey-Fuller Aumentada con y sin intercepto (tendencia) para un nivel de significancia del 5%. Como se evidencia, exceptuando la tasa de inflación esperada, constatamos que todas las series tienen una integración orden uno  $I(1)$ . Por ende, utilizamos la primera diferencia de la series, así también, usamos una estructura de doce rezagos, ya que con ello podemos capturar adecuadamente la dinámica de las series. Lo anterior se basa en pruebas de diagnóstico del modelo VAR, así como en el examen de estacionariedad de los residuos y de auto-correlación serial.

**Tabla 3**  
Orden de integración de las series

Series	Prueba Dickey-Fuller Aumentada		
	Modelo A	Modelo B	Modelo C
$q_t$	-2.29077* (0.02122)	-2.44697 (0.1289)	-2.4398 (0.3587)
$\Delta q_t$	-8.43868* (0.0000)	-8.42826* (0.0000)	-8.40294* (0.0000)
$\pi_t^e$	-2.4867* (0.01249)	-3.74942* (0.003486)	-3.79484* (0.01673)
$\Delta \pi_t^e$	-3.0046* (0.002593)	-3.16237* (0.0223)	-9.78671* (0.0000)
$\pi_t$	-1.61653 (0.1001)	-2.85719 (0.05053)	-3.4873* (0.04068)
$\Delta \pi_t$	-2.90568* (0.003568)	-3.02018* (0.03307)	-2.94784* (0.1473)
$i_t$	-2.50306* (0.01193)	-4.26037* (0.00051)	-2.98108 (0.1375)
$\Delta i_t$	-4.65484 (0.0000)	-4.77618 (0.0000)	-4.85147 (0.0003)
$y_t$	-2.96122* (0.002986)	-2.95312* (0.03952)	-2.94534 (0.1481)
$\Delta y_t$	-4.38903* (0.0000)	-4.37777* (0.0003)	-4.37153* (0.002372)
$i_t^*$	-2.12805* (0.03206)	-2.12104 (0.2364)	-2.11119 (0.539)
$\Delta i_t^*$	-3.8854* (0.0001)	-3.87399* (0.002246)	-3.87185* (0.01317)

Notas. El modelo A no incluye constante, el modelo B incluye constante y el modelo C incluye constante y tendencia.

(\*) Denota el rechazo a la hipótesis nula para un nivel de significancia del 5%, de acuerdo con el criterio de AIC.

Fuente: Elaboración propia

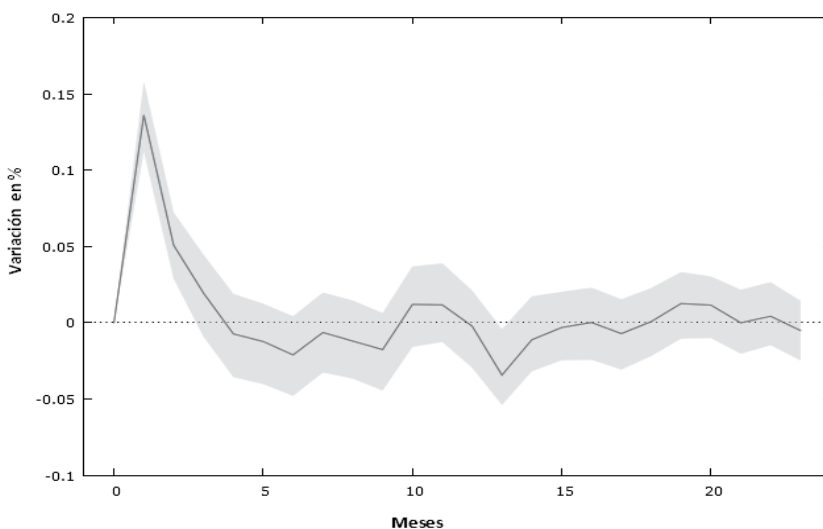


## Funciones de impulso respuesta

En la Gráfica 7 se mide la reacción de las expectativas de inflación ante una perturbación de la tasa de inflación. El impacto es instantáneo y estadísticamente significativo, logrando un máximo de 0.13% al primer mes, ello evidencia que las expectativas de los individuos anexionan todo choque de oferta agregada que haya suscitado en la inflación realizada. De igual manera, la Gráfica 8 esboza la secuela de una innovación en la variación de la tasa de inflación debida a las expectativas de los agentes. La reacción es inmediata y significativa hasta el tercer mes donde comienza a decrecer, no obstante su efecto es de menor fuerza (0.04% en el primer mes).

**Gráfica 7**

La respuesta de inflación esperada a una perturbación en la tasa de inflación



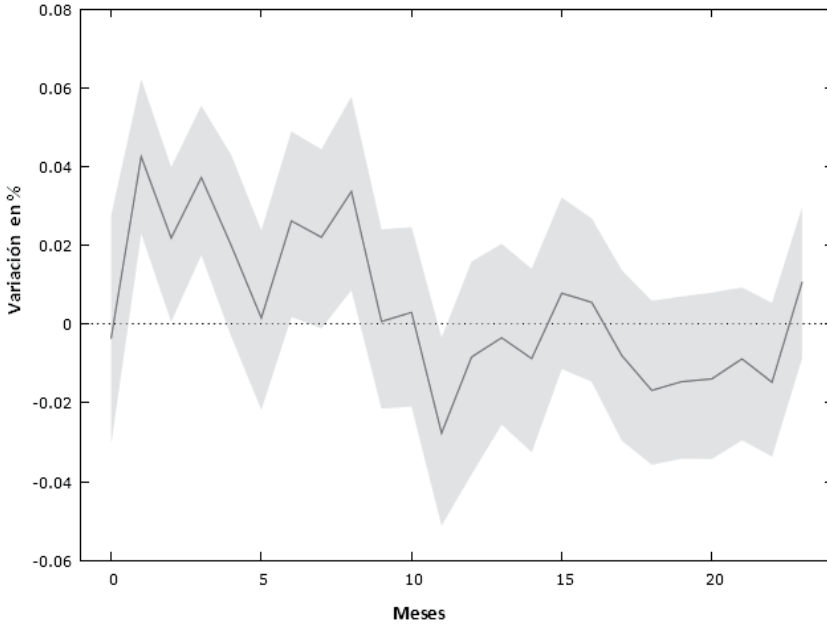
Fuente: Estimación propia con datos de Banco de México.

En la Gráfica 9 se observa el impacto en la tasa de inflación ante una perturbación cambiaria. El efecto es significativo alrededor del segundo mes, logrando un máximo en el mes posterior de 0.04%. No obstante, el efecto traspaso es de escasa duración (menor a 4 meses) y de poca fuerza, ya que enseguida la tasa de inflación tiende a disminuir.

La Gráfica 10 muestra el efecto que tiene una depreciación real en las expectativas de inflación. La simulación muestra que el impacto es negativo al inicio, pero después hay algunos vaivenes en una y otra dirección. De esta manera, la percepción de los agentes privados revela que no existe una dirección uniforme ante la pérdida del valor de la moneda nacional. Cabe mencionar, el efecto no es significativo, excepto en el tercer y cuarto mes.

**Gráfica 8**

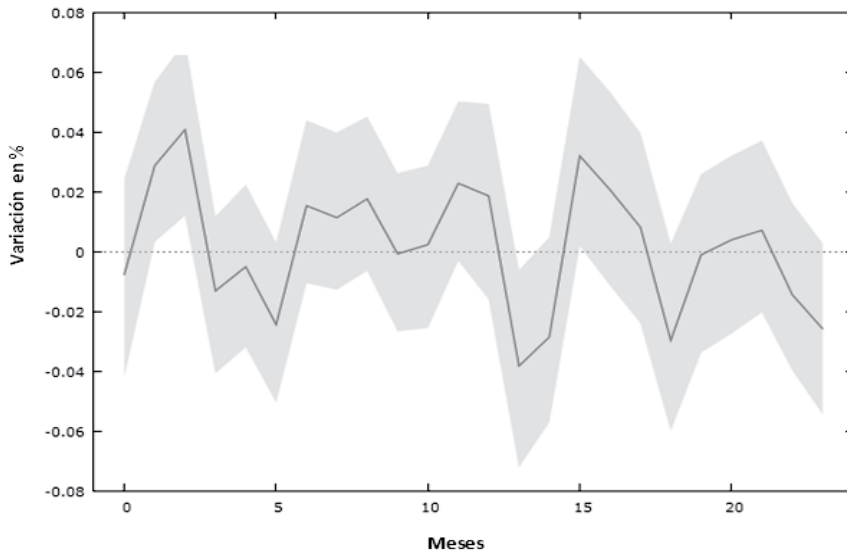
La respuesta de la inflación a choque de la tasa de inflación esperada



Fuente: Estimación propia con datos de Banco de México.

**Gráfica 9**

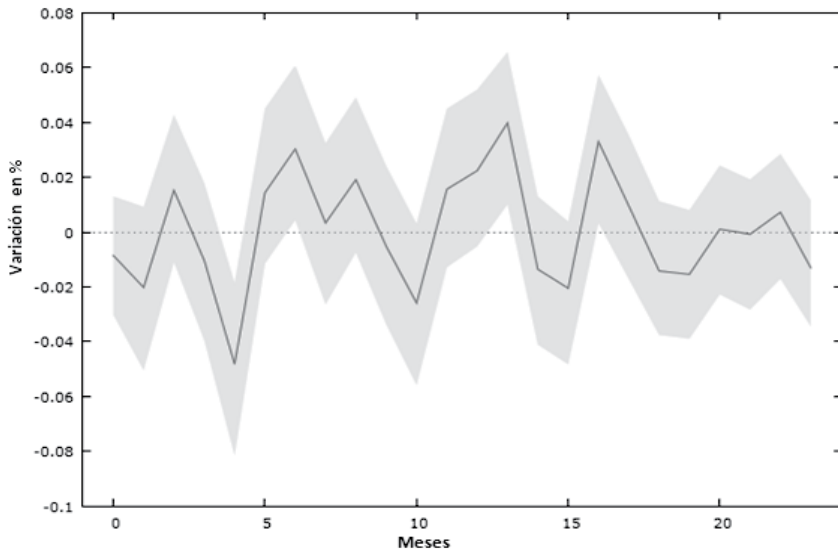
La respuesta de la inflación a un choque del tipo de cambio real



Fuente: Estimación propia con datos de Banco de México.

**Gráfica 10**

La respuesta de la inflación esperada a un choque del tipo de cambio real

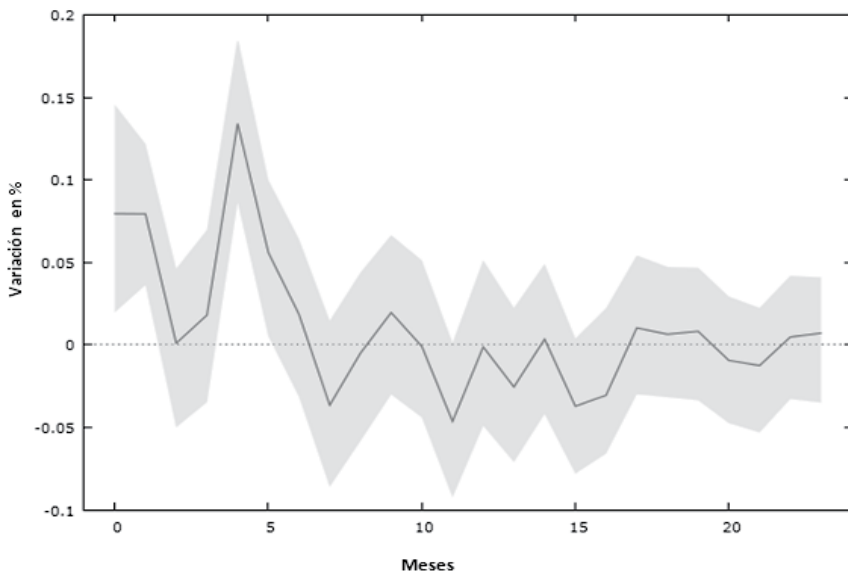


Fuente: Estimación propia con datos de Banco de México.

En la Gráfica 11 esboza la respuesta de la tasa de interés a la tasa de inflación. La simulación muestra que la tasa de interés inicialmente disminuye, y después aumenta a un máximo de 0.15% (alrededor del cuarto mes), por último hay algunas oscilaciones de una amplitud mucho menor.

**Gráfica 11**

La respuesta de la tasa de interés a un choque de la tasa de inflación

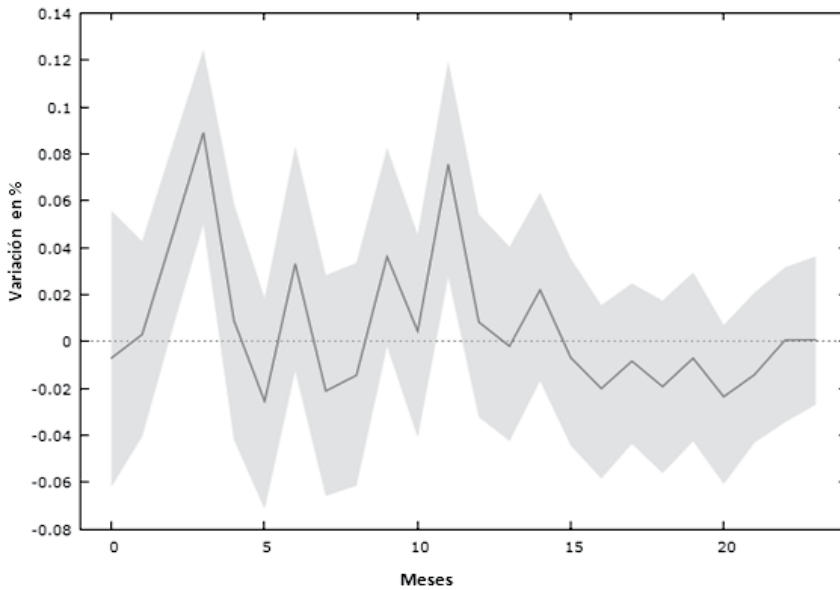


Fuente: Estimación propia con datos de Banco de México.

En la Gráfica 12 se observa que el banco central reacciona ante las perturbaciones en las expectativas de los agentes económicos, incrementando la tasa de interés paulatinamente hasta el cuarto mes (nótese la significancia del evento). Estos resultados son concordantes con el esquema de inflación objetivo.

### Gráfica 12

La respuesta de la tasa de interés a un choque de la tasa de inflación esperada

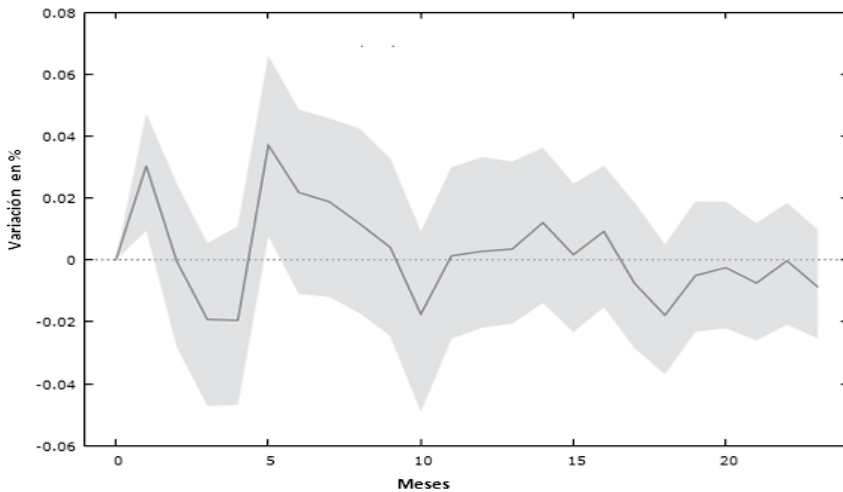


Fuente: Estimación propia con datos de Banco de México.

Finalmente, en la Gráfica 13 se representa la reacción de la tasa de interés ante a un choque de demanda agregada. Como se observa, la variabilidad de la tasa de interés aumenta en el primer mes, después disminuye y enseguida se torna negativa. Este resultado es congruente con la anticipación de expectativas inflacionarias y las presiones de demanda agregada.

**Gráfica 13**

La respuesta de la tasa de interés a un choque de demanda agregada



Fuente: Estimación propia con datos de Banco de México.

### Descomposición de la varianza

La descomposición de la varianza es el complemento de las funciones de impulso-respuesta, ya que permite observar en diferentes horizontes de tiempo, el porcentaje de variación en que una variable es afectada por un impulso de otra. Como se muestra en la Tabla 4, doce meses posteriores al evento, la variación de precios se atribuye en gran medida a las perturbaciones de la política monetaria, así como a los errores de percepción de los individuos (10 y 11% respectivamente). Después de los dos años, es atribuible a la política del banco central un 13.5%, pero ahora dominan las perturbaciones cambiarias más que la inflación esperada de un 11.4%. Nótese, que la serie tiene un fuerte componente autorregresivo.

**Tabla 4**

Descomposición de la varianza en la tasa de inflación

Período	S.E	$q_t$	$\pi_t^e$	$\pi_t$	$i_t$	$y_t$
1	0.227439	0.176416	0.037467	99.78612	0.0000	0.0000
12	0.316037	7.142592	11.27535	65.12775	10.85907	5.595244
24	0.380472	11.40535	9.312924	60.10211	13.41959	5.760028

Fuente: Estimación propia con datos de Banco de México.

En el periodo de simulación la variación en la tasa de inflación esperada responde en gran medida a las perturbaciones en el crecimiento de los precios (34.5% y 32% para el primer y segundo año), y posteriormente a las alteraciones en la tasa de interés (19% en ambos años), (véase Tabla 5).

**Tabla 5**  
Descomposición de la varianza en las expectativas de inflación

Período	S.E	$q_t$	$\pi_t^e$	$\pi_t$	$i_t$	$y_t$
1	0.173870	0.378981	99.62102	0.0000	0.0000	0.0000
12	0.322333	8.444529	31.47844	34.54772	18.96526	6.564055
24	0.345218	13.33577	28.49298	32.36895	19.03781	6.764485

Fuente: Estimación propia con datos de Banco de México.

La Tabla 6 corrobora, en buena medida, el grado de reacción de la política monetaria cuando acontecen shocks negativos a los objetivos de inflación. La manipulación en la tasa de interés se explica por perturbaciones asociadas a la inflación e inflación esperada, en un 15% y 8% respectivamente.

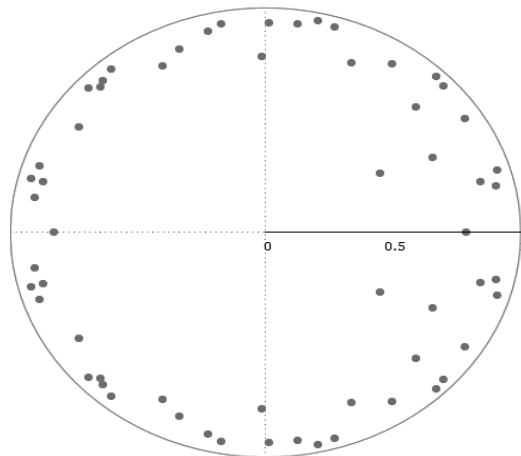
**Tabla 6**  
Descomposición de la varianza de la tasa de interés

Período	S.E	$q_t$	$\pi_t^e$	$\pi_t$	$i_t$	$y_t$
1	0.487908	0.402706	0.033241	4.160124	95.40393	0.0000
12	0.612668	4.369604	8.178097	15.97923	67.8	3.673073
24	0.641324	6.296871	8.326041	15.92236	64.18659	5.268143

Fuente: Estimación propia con datos de Banco de México.

Finalmente, las raíces inversas del polinomio autorregresivo del modelo VAR, se encuentran dentro del círculo unitario (Gráfica 14). Este resultado evidencia que el modelo estimado es estable y estacionario, además que existe una tendencia común entre las series de largo plazo.

**Gráfica 14**  
Raíz inversa del polinomio autorregresivo



Fuente: Estimación propia con datos de Banco de México.

## 7. Conclusiones

La conducción de la política monetaria en México responde al esquema de objetivos de inflación. La tasa de interés reacciona a los choques de inflación, pero también a otros factores que desvían la tendencia de la inflación esperada. El banco central administra la demanda agregada para garantizar la estabilidad de precios. Los resultados de investigación de este artículo acerca de las expectativas de inflación y política monetaria se sintetizan en los siguientes puntos:

1. Hay evidencia a favor de un anclaje de las expectativas de inflación debido que en los últimos años la inflación esperada ha resultado menos sensible a los choques negativos de oferta agregada.
2. Las expectativas de inflación muestran una tendencia a la baja, en tanto la dispersión -que es una medida de certidumbre- sigue una trayectoria poco predecible, sin embargo, a medida que aumenta el nivel de la inflación esperada, la dispersión de la misma decrece.
3. Por las funciones de impulso-respuesta y el análisis de la descomposición de la varianza, las expectativas de los agentes reaccionan significativamente a las perturbaciones de la oferta agregada, pero no a aquellos factores directos que inciden sobre la tasa inflación, como son las depreciaciones reales.
4. Las variaciones de precios están asociadas a los choques a la inflación esperada, lo que es de suma importancia ya que implica que el proceso de formación de precios está propenso a corromperse. Sin embargo, esto no ha sucedido en México porque existe relativa estabilidad de precios.

El comportamiento de la inflación esperada está en consonancia con el marco de objetivos de inflación. Las expectativas de precios han decrecidos en los últimos años y los agentes gozan de mayor información sobre el nivel futuro de precios. De la relación dinámica del modelo VAR, concluimos que las expectativas de inflación son insensibles a las perturbaciones de oferta agregada, y sin embargo, no hay razones para aseverar que el proceso de formación de precios se haya contaminado. Los resultados validan el anclaje de las expectativas, creemos que este fenómeno tiende a acentuarse tanto más se agudice la estabilidad de precios, validando así la credibilidad del banco central.

Banco de México incluye una meta de desarrollo económico orientado hacia el sector externo. Las decisiones de política económica, de acuerdo a León (2012), son *“decisiones discrecionales que contienen algunos componentes regulares y que por esta razón también se podría interpretar como una regla implícita de política monetaria”*. En otras palabras, la autoridades monetarias promueven también las exportaciones, la entrada de inversión extranjera directa y la apreciación real de la moneda nacional. Estos objetivos de política eco-

nómica sin embargo están implícitos y no se contraponen con el esquema de inflación explícita, más aún si la apreciación de la moneda nacional coadyuva a la estabilidad de precios y la competitividad de la economía.

Algunas virtudes de las que goza la economía mexicana son las siguientes: 1) el efecto traspaso del tipo de cambio ha disminuido; 2) no se han producidos efectos de segunda vuelta, y el nivel de precios ha decrecido sin precedentes; 3) es menos agresiva la respuesta de la política monetaria a los choques que afectan en la inflación futura, y finalmente; 4) el producto y la inflación siguen un proceso estacionario, y su volatilidad ha disminuido de forma recurrente. En este marco, cabe preguntarse si ¿la economía mexicana ha utilizado más eficientemente su capacidad productiva instalada y fuerza laboral? Si hay más certidumbre en el crecimiento de los precios, ¿el descenso de la información asimétrica coadyuva a una mayor flexibilización del mercado de trabajo? Con contratos salariales adecuados, la dinámica desempleo e inflación sería menos pernicioso y los hogares tomarían decisiones más eficientes de consumo-ahorro y la inversión sería menos riesgosa y más estable. No podemos asegurar esto en México, por lo tanto, se necesita de una investigación más profunda, aunque la intuición nos sugiere que la eliminación de la información asimétrica tiende a disminuir los ajustes y retardados de los salarios, precios y ganancias originados por las imperfecciones de los mercados.

## Referencias

- Aguilar, A., Ramírez, C., Cuadra, G. y Samano, D. (2014). "Anclaje de las expectativas de inflación ante choques de oferta adversos", Banco de México. Documentos de Investigación 2014-20.
- Bofinger, P., Mayer, E. y Wollmershäuser, T. (2006). "The BMW Model: A New Framework for Teaching Monetary Economics", *Journal of Economic Education*, 37 (1), pp. 98-117.
- Bofinger, P., Mayer, E. y Wollmershäuser, T., (2009). "Teaching New Keynesian Open Economy Macroeconomics at the Intermediate Level", *Journal of Economic Education*, 40 (1): 80-102
- Carlin W. y Soskice D., (2005). "The 3-Equation New Keynesian Model: A Graphical Exposition, Contributions to Macroeconomics", 5(1): 1-38.
- Clarida, R., Gertler, M. y Gali, J. (1999). "The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective", *Journal of Economic Literature*, 37 (4), pp.1661-1707.
- García-Verdú, S. (2012). "Evolución de las Expectativas de Inflación en México". Banco de México. Documento de Investigación 2012-06.
- León León J. (2012). "Las reglas monetarias desde una perspectiva histórica: reflexiones para la economía mexicana", *Economía Informa*, núm. 377, pp. 29-46.



- Lizarazu Alanez E. (2014). "La política monetaria en la macroeconomía Keynesiana", *Economía Teoría y Práctica*, 40, pp. 29-59.
- Lizarazu Alanez E. (2000). "Nuevos clásicos-nuevos Keynesianos: algunas notas al debate actual", *Economía Teoría y Práctica*, 12, pp. 29-46.
- Novalés, A. (2011). *Modelos Vectoriales Autorregresivos*, Notas de Clase, Universidad Complutense, Madrid España.
- Perrotini, I., (2007). "El nuevo paradigma monetario", *Economía UNAM*, vol. 4, núm. 11, pp. 64-82.
- Snowdon, B. y Vane, H., (2005). *Modern Macroeconomics Its Origins, Development and Current State*. Great Britain, Edward Elgar.
- Taylor, J. (1993). "Discretion versus policy rules in practice", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39 (1), pp. 195-214.
- Taylor, J. (1999). "A Historical Analysis of Monetary Policy Rules", *Monetary Policy Rules*, University of Chicago Press, pp. 319-348.
- Taylor, J. (2000). "Uso de reglas de política monetaria en economías de mercado emergentes", pp. 497-515. Recuperado el 30 de julio de 2015 de: [www.banxico.org.mx/tipo/publicaciones/seminarios/John%20Taylor.pdf](http://www.banxico.org.mx/tipo/publicaciones/seminarios/John%20Taylor.pdf)
- Romer, D. (2000). "Keynesian Macroeconomics without the LM Curve", *Journal of Economic Perspectives*, 14 (2), pp. 149-169.
- Walsh, C., (2002). "Teaching Inflation Targeting: An Analysis for Intermediate Macro", *Journal of Economic Education*, pp. 333-346.

### **Anexo Estadístico**

Se utilizaron doce rezagos para el modelo, puesto que las pruebas pertinentes de rezago óptimo (criterio de Akaike, Schwarz y Hannan-Quinn), resultaron demasiados bajos o excesivamente altos consumiendo altos grados de libertad.

En la tabla A1 presentamos los resultados de la prueba Ljung-Box para detectar autocorrelación serial, como se muestra para veinte retardos el modelo no presenta este inconveniente y la estacionarización de los residuos mostrados en la tabla A2, es condición suficiente para la estabilidad del modelo.

**Tabla A1**

Prueba Ljung-Box para los residuos del sistema de ecuaciones

Retardo	Probabilidad ecuación 1	Probabilidad ecuación 2	Probabilidad ecuación 3	Probabilidad ecuación 4	Probabilidad ecuación 5
1	0.244	0.899	0.271	0.919	0.25
2	0.392	0.953	0.518	0.99	0.505
3	0.563	0.992	0.659	0.999	0.655
4	0.727	0.998	0.161	0.979	0.728
5	0.843	1	0.255	0.99	0.83
6	0.915	1	0.363	0.977	0.906
7	0.926	1	0.472	0.923	0.943
8	0.961	0.953	0.574	0.957	0.934
9	0.972	0.973	0.665	0.972	0.952
10	0.949	0.986	0.75	0.983	0.97
11	0.925	0.989	0.732	0.989	0.984
12	0.805	0.987	0.802	0.991	0.841
13	0.565	0.993	0.812	0.969	0.857
14	0.641	0.991	0.863	0.981	0.877
15	0.666	0.995	0.774	0.986	0.914
16	0.73	0.992	0.81	0.991	0.934
17	0.782	0.995	0.826	0.994	0.955
18	0.824	0.996	0.771	0.993	.956
19	0.861	0.994	0.738	0.994	0.994
20	0.895	0.996	0.786	0.995	0.925

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A2**

Orden de integración de los residuos

Serie	Prueba Dickey-Fuller Aumentada		
	Modelo A	Modelo B	Modelo C
Residuos de la ecuación 1	-8.19167* (0.0000)	-8.16584* (0.0000)	-8.1415* (0.0000)
Residuos de la ecuación 2	-9.30317* (0.0000)	-9.27620* (0.0000)	-9.31771* (0.0000)
Residuos de la ecuación 3	-7.03915* (0.0000)	-7.01908* (0.0000)	-6.98812* (0.0000)
Residuos de la ecuación 4	-3.64666* (0.0001)	-7.82195* (0.0000)	-7.79424* (0.0000)
Residuos de la ecuación 5	-7.46052* (0.0000)	-7.43752* (0.0000)	-7.50842* (0.0000)

Fuente: Elaboración propia.