



DOCUMENTO DE TRABAJO
N.º 004 | 2011

Modelos de inflación de corto plazo para los sectores transable y no transable de la economía costarricense

Cristian Álvarez Corrales
Carlos Torres Gutiérrez

Fotografía de portada: "Presentes", conjunto escultórico en bronce, año 1983, del artista costarricense Fernando Calvo Sánchez. Colección del Banco Central de Costa Rica.

Modelos de Inflación de Corto Plazo para los Sectores Transable y No Transable de la Economía Costarricense

Cristian Álvarez Corrales¹, Carlos Torres Gutiérrez²

Las ideas expresadas en este documento son de los autores y no necesariamente representan las del Banco Central de Costa Rica.

Resumen

En este trabajo se estiman modelos de proyección de inflación de corto plazo tipo Curva de Phillips para las series trimestrales y mensuales de inflación general y sus desagregaciones en bienes y servicios transables y no transables del Índice de Precios al Consumidor. Posteriormente, se evalúa la hipótesis que consiste en verificar si los errores de pronóstico de una proyección de inflación ponderada (que resulta de combinar los pronósticos de inflación para las desagregaciones de transables y no transables), son menores que los obtenidos a partir una proyección agregada de esta variable.

La evidencia empírica provista en este documento sugiere la conveniencia de distinguir entre los procesos generadores de datos de la inflación en los sectores transable y no transable, ya que se ahonda en el conocimiento de los determinantes principales de corto plazo de cada uno de esos procesos y se encuentran ganancias de precisión de pronóstico, hasta un horizonte de un año, al considerar proyecciones ponderadas de inflación transable y no transable respecto de la proyección agregada de inflación.

En este sentido, los modelos desarrollados en este trabajo constituyen un complemento útil a la gama de modelos de proyección de la inflación con que cuenta actualmente la División Económica del BCCR.

Palabras clave: Inflación, Curva de Phillips, Precisión del pronóstico.

Clasificación JEL: E31, E37, E39.

¹ Departamento de Investigación Económica. División Económica, BCCR. alvarezcc@bccr.fi.cr

² Departamento de Investigación Económica. División Económica, BCCR. torresgc@bccr.fi.cr

Short-Term Inflation Models for Forecasting Tradables and Non-Tradable Inflation

Cristian Álvarez Corrales³, Carlos Torres Gutiérrez⁴

The ideas expressed in this paper are those of the authors and not necessarily represent the view of the Central Bank of Costa Rica.

Abstract

This paper estimates a set of short-term Phillips Curve projection models for quarterly and monthly series of headline inflation and their breakdowns in tradable and non-tradable of the consumer price index. Subsequently, we evaluate the hypothesis if the forecast errors from a weighted inflation projection (which results from combining inflation forecasts for the breakdowns of tradable and non-tradable) are lower than those obtained from a projection of the aggregate inflation rate.

The empirical evidence provided by this paper suggests the usefulness of distinguishing between the data generating processes of inflation in tradable and non-tradable sectors. On the one hand, this approach permits to gain a deeper understanding of the short-term major determinants of each of these processes. On the other, there are gains in terms of forecast accuracy, to a one-year horizon, by comparing a weighted projection of tradable and non-tradable inflation with an aggregate inflation projection. In this sense, the models developed in this document constitute a useful complement to the range of models currently in use for forecasting inflation at the BCCR.

Key words: Inflation, Phillips Curve, Forecast accuracy.

JEL codes: E31, E37, E39.

³ Department of Economic Research. Email address. alvarezcc@bccr.fi.cr

⁴ Department of Economic Research. Email address. torresgc@bccr.fi.cr

Contenido

1. Introducción	1
2. Aspectos teóricos	3
2.1 Índices de precios para bienes transables y no transables.....	5
2.2 Curva de Phillips para la economía abierta	6
2.3 Curva de Phillips para los sectores transable y no transable de la economía	8
3. Metodología	9
4. Resultados	12
4.1 Orden de integración de las series	12
4.2 Estimación.....	13
4.3 Evaluación de la capacidad de pronóstico.....	15
5. Consideraciones Finales.....	20
6. Referencias Bibliográficas.....	22
7. Anexos.....	24
Anexo I. Definición de las variables empleadas.....	24
Anexo II. Criterios para la clasificación de los bienes y servicios transables y no transables en la canasta de consumo del IPC.	27
Anexo III. Pruebas de raíz unitaria.....	29

1. Introducción

En lo que respecta al entendimiento del fenómeno inflacionario en el corto plazo, hasta ahora el Banco Central de Costa Rica (BCCR) ha canalizado sus esfuerzos de investigación en torno a modelos de inflación de tipo Curva de Phillips, considerando como indicador de inflación el crecimiento en el Índice de Precios al Consumidor (IPC).

No obstante, en el caso de una economía pequeña y abierta, la cual está expuesta a choques de naturaleza exógena, resulta importante complementar estos estudios considerando explícitamente las diferencias en el ámbito en el que se comercian los bienes y servicios; siendo de interés la distinción de las presiones inflacionarias originadas en los sectores transable y no transable de la economía.

Tal distinción permite delimitar y analizar estos sectores para su comparación y proyección, lo que contribuye a profundizar el estudio de los determinantes económicos de la inflación en este tipo de economías. Por otra parte, posibilita diferenciar las propiedades econométricas de los índices de precios de ambos sectores, lo que mejora el conocimiento y la proyección del fenómeno inflacionario. Lo anterior brinda mayores elementos de juicio para perfeccionar la toma de decisiones de política.

En este sentido, en el presente documento se busca modelar separadamente Curvas de Phillips con el fin de pronosticar³ la inflación de los bienes y servicios transables y no transables, contemplando los determinantes propios de cada una de estas series, en línea con la investigación de Matheson (2006) para las economías de Nueva Zelanda y Australia. De esta forma, los modelos de proyección especificados permitirían ampliar y complementar el análisis y las proyecciones que se realizan actualmente con el Modelo Macroeconómico de Proyección Trimestral (MMPT)⁴ del BCCR⁵.

El modelo de Curva de Phillips para pronosticar la inflación del sector transable considerará a la inflación de los bienes y servicios de ese sector como determinada por sus rezagos y por el comportamiento de variables tales como las expectativas

³ Si bien, el objetivo de este documento es obtener modelos para el pronóstico de la inflación sectorial, éstos también proporcionan algunos elementos nuevos para entender el fenómeno inflacionario en Costa Rica.

⁴ Modelo Macroeconómico de Proyección Trimestral. Para mayor información sobre este modelo ver Muñoz y Tenorio (2008).

⁵ Conviene aclarar que si bien el objetivo de estos modelos es el pronóstico, sus especificaciones están acordes con principios de teoría económica.

inflacionarias de los agentes, las condiciones de demanda del sector (como brechas del producto, del empleo y del desempleo⁶) y medidas que capturen el efecto de cambios en los precios internacionales (como índices de precios de exportaciones e importaciones, términos de intercambio, desalineamientos del tipo de cambio real, entre otros). Por su parte, la Curva de Phillips no transable pronosticaría la inflación de este tipo de bienes y servicios con rezagos de ésta, las expectativas de inflación y el comportamiento de la actividad económica real de este sector. La distinción anterior permitiría hacer un análisis individual y ponderado de las presiones inflacionarias de corto plazo provenientes de ambos sectores.

En el documento también se modela la Curva de Phillips para proyectar la inflación general con un enfoque de economía abierta, en el cual la inflación IPC está determinada por sus rezagos, por el comportamiento de indicadores de precios internacionales expresados en moneda local, así como por las presiones de gasto en la economía agregada, para lo cual se incorporan variables diferentes a la brecha del producto, como la brecha de desempleo, lo que representa una innovación respecto de investigaciones previas en el BCCR.

Una vez que se cuenta con diferentes modelos de proyección tipo Curvas de Phillips para la inflación general y sus respectivos componentes sectoriales (transable y no transable), se evalúan las ganancias en términos de precisión del pronóstico de realizar una proyección para la inflación general, respecto del pronóstico ponderado de la inflación en ambos sectores.

El resultado de este ejercicio muestra que, para datos de periodicidad trimestral y a horizontes de pronóstico de 2 y 4 trimestres, es posible encontrar combinaciones de proyecciones ponderadas que poseen una mayor capacidad predictiva en relación con proyecciones agregadas para la tasa de inflación. Esto último resulta de particular interés, dado que las especificaciones empleadas en la combinación de proyecciones de inflación transable y no transable pueden ser utilizadas por el BCCR para el pronóstico de la inflación general. Por otro lado, para datos mensuales y a un horizonte de pronóstico de 6 y 24 meses se encuentra que no es posible obtener una mayor precisión en el pronóstico al seguir un enfoque desagregado para la proyección. Además, a un horizonte de 12 meses solamente una de las combinaciones de pronósticos realizadas evidenció una mayor capacidad predictiva en relación con las proyecciones agregadas.

El resto del documento se estructura de la siguiente manera: La sección 2 presenta una breve descripción de los aspectos conceptuales más relevantes. En la sección 3 se

⁶ El empleo está medido en miles de trabajadores, mientras que el desempleo en puntos porcentuales.

detalla la metodología seguida para la estimación, proyección y comparación de los diferentes pronósticos obtenidos. En la sección 4, se presentan los resultados de estas estimaciones y la sección 5 proporciona las principales conclusiones.

2. Aspectos teóricos

La literatura teórica sobre la agregación de componentes de una variable para la proyección, establece que si su proceso generador de datos (PGD) es conocido y no existen errores de medición en la variable, entonces la combinación de proyecciones para sus desagregaciones debe proporcionar pronósticos con un error de predicción no mayor al que se obtendría de pronosticar la variable agregada^{7 8}.

Existen varios motivos por los cuales una proyección desagregada puede proporcionar proyecciones con un menor error de pronóstico. Uno de estos motivos, es que las variables desagregadas pueden ser modeladas de una mejor manera cuando se toman en cuenta sus diferentes propiedades dinámicas y por lo tanto, pueden predecirse con mayor exactitud. En relación con esto, se argumenta que, históricamente, los comportamientos de las series de los índices de precios de bienes transables y no transables han mostrado una divergencia importante (ver De Gregorio, Giovannini y Wolf, 1994). En efecto, para el caso de Costa Rica, los datos del cuadro 1 y del gráfico 1 muestran que en el período de estudio los precios de los bienes y servicios no transables han experimentado un mayor crecimiento promedio, mientras que los transables han evidenciado una mayor volatilidad. Pruebas de hipótesis confirman esta diferencia de promedios, tanto entre la inflación transable y no transable como entre cada una de ellas y la inflación IPC.

⁷ Hubrich y Hendry (2010) proporcionan un resumen de la literatura econométrica sobre la agregación y desagregación de series de tiempo.

⁸ Es necesario advertir que no se debe confundir la agregación o combinación de proyecciones para desagregaciones de bienes y servicios transables y no transables del IPC que se hace en este trabajo, con el proceso de combinación de proyecciones de inflación que realiza el BCCR en el marco de su Programa Macroeconómico. Para hacer este ejercicio de combinación, la División Económica posee un conjunto de modelos de periodicidad mensual para pronosticar la inflación. Con estos modelos se obtienen pronósticos que se combinan con base en una cierta ponderación para dar origen a una sola proyección de la tasa de inflación. Para mayor detalle ver Mora y Rodríguez (2009).

Cuadro 1. Costa Rica: inflación IPC, transable y no transable			
Periodo: enero 1996 a junio 2010			
Estadísticos descriptivos:	IPC	Transable	No transable
Media ¹	11,36	9,62	12,35
Desv.Estándar ¹	2,97	3,90	3,20
Ponderación en el IPC ²	1,00	0,38	0,62
Pruebas de hipótesis ³ :	IPC vs Trans.	IPC vs No trans.	Trans. vs No trans.
Test <i>t</i>	0,00	0,00	0,00
Test <i>t</i> Satterthwaite-Welch	0,00	0,00	0,00
Test <i>F</i> Anova	0,00	0,00	0,00
Test <i>F</i> Welch	0,00	0,00	0,00

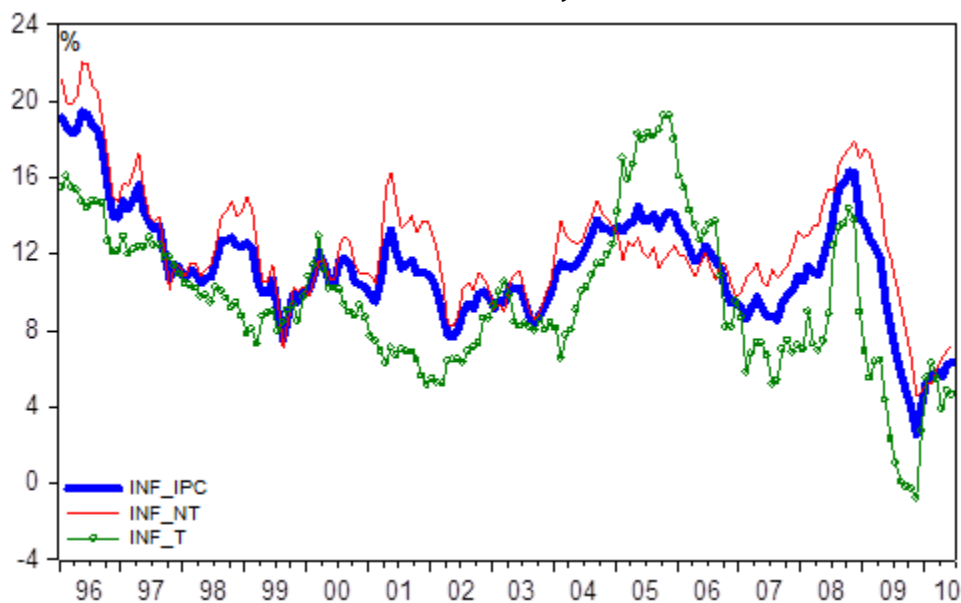
^{1/}Calculado con base en las tasas de variación interanual.

^{2/}Promedio de todo el período.

^{3/}Se especifica el valor *p* asociado a la hipótesis nula de igualdad de promedios.

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 1. Costa Rica: Inflación IPC y sus componentes transable y no transable
Período enero 1996 a junio 2010



Otro argumento a favor de la desagregación es que los errores de pronóstico de los componentes desagregados pueden cancelarse parcialmente, dando lugar a predicciones más precisas del agregado. No obstante, también existen inconvenientes asociados a la desagregación que podrían hacer preferible no seguir un enfoque de este tipo. Por ejemplo, en la realidad no se conoce el PGD, a la vez que es muy probable que las variables macroeconómicas presenten algún grado de error de medición o que la calidad de la información desagregada no sea la óptima. Asimismo, dado que el PGD no se conoce con exactitud, es posible que los modelos elaborados

para estimarlo puedan estar mal especificados, llevando a un problema de sesgo o error de especificación en los modelos econométricos desagregados. Por tales motivos, sigue siendo una cuestión empírica si la agregación de proyecciones desagregadas es mejor que la proyección del agregado de interés.

2.1 Índices de precios para bienes transables y no transables

Existen varios motivos por los cuales una agencia estadística o un banco central pueden verse incentivados a desarrollar índices de precios para bienes y servicios transables y no transables. El principal de estos motivos tiene que ver con la necesidad de medir y delimitar estos sectores para objeto de análisis y comparación. Sin embargo, la ausencia de una metodología que sea ampliamente aceptada para la clasificación de estos bienes ha entorpecido los esfuerzos de investigación en torno a este tema, a la vez que se ha convertido tanto en una fuente de debilidad de las investigaciones como de escasez de las mismas (Dwyer, 1992).

En líneas generales, puede definirse un bien transable como aquel que es sujeto de comercio internacional y que satisface la *ley de un solo precio*⁹ o que podría satisfacerla dada una cierta variación en los precios relativos. Además, sus precios tienden a estar determinados por factores como los precios internacionales y la oferta y la demanda mundiales. Por su parte, los no transables tienden a ser producidos domésticamente, por lo general no se comercializan externamente, y sus precios dependen principalmente de las condiciones de oferta y demanda locales.

El hecho de que los factores que determinan los precios de ambos tipos de bienes sean sustancialmente distintos demuestra claramente que existe la posibilidad de que surjan diferencias en el comportamiento de los precios entre ambos sectores. Por este motivo, es que se necesitan definiciones y clasificaciones que permitan elaborar índices que reflejen sus verdaderos comportamientos. Además, debido a la existencia de una economía dual, en la que se interrelacionan los sectores transable y no transable, es posible que el segundo se vea afectado por el primero. Si bien el sector

⁹ La *ley de un solo precio* establece que el costo de un artículo en dos países o lugares distintos debe ser el mismo una vez que el precio es expresado en una moneda común. En un mercado estrechamente integrado en el que existan pocas barreras al comercio, es de esperar que por medio del proceso de arbitraje, los precios de ambos artículos tiendan a igualarse. Sin embargo, en la realidad existen barreras comerciales que imposibilitan que muchos bienes y servicios sean transados y que, por lo tanto, existan desviaciones importantes en sus precios de acuerdo a lo que se esperaría con base en esta ley. Entre estos obstáculos pueden mencionarse los costos de transporte, tarifas de importación y limitaciones tecnológicas.

no transable tiene un mayor grado de independencia respecto de eventos mundiales, puede verse afectado indirectamente por el transable, dado que este último exhibe una mayor interrelación con el resto del mundo. Esto constituye una dificultad inherente al desarrollo de índices de precios para estos sectores, debido a que en la realidad la clasificación de algunos bienes puede cambiar de sector, provocando un sesgo en el índice agregado.

Clasificar apropiadamente el producto de una economía en torno al ámbito en que se comercian los bienes y servicios también ha probado ser útil para el estudio de diferentes temas, como lo son la teoría de la Paridad del Poder de Compra (PPC), los efectos de las devaluaciones, la determinación de la inflación en economías abiertas y la medición de los flujos de comercio. Por lo tanto, contar con una clasificación adecuada resulta de vital importancia para el estudio de estos temas, así como para la toma de decisiones de política.

2.2 Curva de Phillips para la economía abierta

Se parte de modelos agregados de inflación de tipo Curva de Phillips para una economía cerrada, los cuales consideran como factores determinantes de la trayectoria de la inflación en el corto plazo a las expectativas de inflación de los agentes económicos y a las presiones de gasto (desequilibrios reales entre el producto efectivo y su potencial –brecha del producto-) en la economía. La ecuación 1 muestra a la tasa de inflación en función de las expectativas inflacionarias de los agentes y de una variable "x" que representa el efecto rezagado de indicadores del ciclo económico sobre la inflación¹⁰, donde la letra L denota al operador de rezagos y ε_t es un error aleatorio con media cero y varianza constante.

$$\pi_{t+h} = \alpha + \beta E_t(\pi_{t+1}) + \gamma(L)x_t + \varepsilon_{t+h} \quad (1)$$

A este tipo de modelo de inflación de corto plazo se le denomina *Curva de Phillips Neokeynesiana* (CPNK). En esta especificación, la dinámica de la inflación puede ser entendida con modelos derivados de fundamentos microeconómicos, pues emerge de la respuesta óptima de las empresas a los obstáculos que enfrentan para ajustar precios nominales traslapados (*staggered*) del tipo ideado por Calvo (1983)¹¹.

¹⁰ Entre estas variables se incluyen en esta investigación: la brecha del producto, la tasa de desempleo y el empleo (ambos en niveles y en brechas).

¹¹ La idea teórica detrás de la CPNK es que ante los obstáculos que enfrentan las empresas para ajustar los precios de sus productos en el corto plazo, su respuesta maximizadora de beneficios las lleva a

Posteriormente, Galí y Gertler (1999) extienden el modelo agregado de Calvo para permitir a un grupo de firmas usar la regla simple de utilizar precios pasados (*mirar hacia atrás*) para fijar sus precios actuales, de forma tal que se captura la inercia inflacionaria que por lo general reflejan los datos, y que modelos como el que ejemplifica la ecuación 1 fallaban consistentemente en capturar. A este resultado se le conoce como “*Curva de Phillips Híbrida*”, la cual se muestra en la siguiente ecuación:

$$\pi_{t+h} = \alpha + \lambda(L)\pi_t + \beta E_t(\pi_{t+1}) + \gamma(L)x_t + \varepsilon_{t+h} \quad (2)$$

Por otra parte, en la literatura empírica también se ha utilizado una especificación atórica de la Curva de Phillips como la representada por la ecuación 3, en la que ésta se ha especificado como una relación funcional entre la inflación observada, sus rezagos y retardos de algún indicador del ciclo económico¹².

$$\pi_{t+h} = \alpha + \lambda(L)\pi_t + \gamma(L)x_t + \varepsilon_{t+h} \quad (3)$$

No obstante, esta última versión ha sido sujeto de una fuerte crítica debido a que se considera que a nivel teórico carece de fundamentos microeconómicos (Mankiw, 2000)¹³ lo que la hace susceptible a la Crítica de Lucas.

Para considerar explícitamente el caso de una economía abierta, la Curva de Phillips agregada puede ser complementada para tomar en cuenta el papel central que desempeña el comportamiento de los precios internacionales y del tipo de cambio sobre la dinámica de la inflación. Esto puede hacerse mediante la inclusión de una serie de indicadores alternativos de precios internacionales, entre los que pueden mencionarse:

1. Tipo de cambio real (*Svensson, 2000 y Guender, 2006*);
2. Índice ponderado de comercio y el precio de las importaciones (*Matheson, 2006*);
3. Términos de intercambio (*Galí y Monacelli, 2002*);
4. Desviaciones de la *Ley de un solo precio* (*Monacelli, 2005*);

resolver un problema de optimización dinámico, cuyas condiciones de primer orden implican que la situación esperada del mercado es importante para las decisiones actuales de precios (Calvo op. cit.).

¹¹ Ver Galí y López-Salido (2001) y López y Misas (2009). Matheson op.cit también utiliza una especificación de este tipo.

¹³ Especialmente, se critica el hecho de que esta especificación implica que los agentes económicos al formar sus expectativas inflacionarias con base en la inflación registrada en períodos anteriores, cometen errores sistemáticos de predicción, lo cual no es coherente con el supuesto de expectativas racionales, el cual sugeriría que un agente económico racional utilizaría cualquier información adicional además de la inflación pasada para formar sus expectativas de inflación.

5. Índice de precios de las importaciones expresado en moneda local (Batini *et al*, 2005).

De esta forma, la Curva de Phillips para economía abierta (CPEA) puede tomar una especificación como la dada por la ecuación (4), la cual es una forma general de las ecuaciones 1, 2 y 3, donde s_t es una medida que captura el efecto rezagado de cambios en los indicadores de precios internacionales sobre la inflación:

$$\pi_{t+h} = \alpha + \lambda(L)\pi_t + \beta E_t(\pi_{t+1}) + \gamma(L)x_t + \theta(L)s_t + \varepsilon_{t+h} \quad (4)$$

Conforme una economía se integra cada vez más con el mundo, es de esperar que los cambios rezagados en los precios internacionales y en el tipo de cambio nominal se transmitan con mayor rapidez a los precios de los bienes transables y, en última instancia, a la inflación¹⁴. Asimismo, cambios en las condiciones de demanda internacional pueden afectar la actividad económica en el sector transable, con el consecuente impacto sobre los precios locales.

2.3 Curva de Phillips para los sectores transable y no transable de la economía

La ecuación 5 muestra que la tasa de inflación para el IPC agregado puede ser representada como un promedio ponderado de las tasas de inflación en los sectores transable y no transable, donde α es el parámetro que indica la ponderación de los bienes transables en el IPC general.

$$\pi_{t+h} = \alpha \pi_{t+h}^T + (1 - \alpha) \pi_{t+h}^N \quad (5)$$

En principio y dada la particularidad de los factores que determinan la inflación en ambos sectores de la economía, es posible concebir Curvas de Phillips para la inflación en los sectores transable y no transable como las siguientes:

$$\pi_{t+h}^N = \delta + \lambda(L)\pi_t^N + \beta E_t(\pi_{t+1}) + \gamma(L)x_t^N + \varepsilon_{t+h} \quad (6)$$

$$\pi_{t+h}^T = \delta + \lambda(L)\pi_t^T + \beta E_t(\pi_{t+1}) + \gamma(L)x_t^T + \theta(L)s_t + \varepsilon_{t+h} \quad (7)$$

¹⁴ Se espera que, en un mundo perfectamente competitivo los cambios en los precios internacionales y en el tipo de cambio se transmitan inmediatamente a los precios domésticos de los bienes transables.

Como puede apreciarse, la inflación en el sector no transable (π_t^N) se ve afectada por sus propios rezagos, por las expectativas inflacionarias¹⁵ $E_t(\pi_{t+1})$ y por el efecto rezagado de la actividad económica real en este sector (x_t^N). Por su parte, la inflación en el sector transable (π_t^T) está determinada por sus rezagos, las expectativas de inflación, el efecto retardado de los indicadores del ciclo económico (x_t^T) y por las variaciones en los precios internacionales y del tipo de cambio (s_t).

Debe notarse que, si bien, especificaciones como las representadas por las ecuaciones 1 a 4 podrían estimarse directamente, también es factible seguir una estrategia desagregada para la proyección de la inflación. Dado que se dispone de información observada acerca del parámetro α , en este documento se combinan las proyecciones sectoriales de inflación dadas por las ecuaciones 6 y 7 para dar origen a una proyección agregada de la tasa de inflación. Posteriormente, se evalúa si existe una ganancia en términos de una mayor precisión de pronóstico cuando se combinan estas predicciones, en relación con la proyección agregada obtenida a partir de la estimación de una CPEA para la inflación general.

3. Metodología

El período de análisis comprende, para el caso de datos trimestrales, del primer trimestre de 1996 al segundo de 2010, mientras que para datos mensuales el período de las estimaciones corresponde de enero de 1996 a junio de 2010. La selección de este período se debe a que es el lapso más largo para el cual se cuenta con registros sistemáticos de las variaciones de los índices de precios desagregados para los bienes y servicios transables y no transables en el BCCR.

Un factor que se evaluó al inicio de esta investigación fue si el BCCR contaba con índices de precios apropiados para las desagregaciones de transables y no transables, de modo tal que el análisis fuera realizable. Para esto, se consultó a expertos del BCCR relacionados con la clasificación que existe de este tipo de bienes y servicios, concluyéndose que si bien existe la posibilidad de hacer mejoras a la metodología utilizada actualmente, esta clasificación parece ser la mejor que se puede alcanzar con la información disponible¹⁶.

¹⁵ Para la estimación de las especificaciones de Curva de Phillips de transables y no transables se emplean las expectativas para la inflación general.

¹⁶ El anexo II proporciona una breve descripción de la metodología empleada en el BCCR para la clasificación de los bienes y servicios de la canasta del IPC en transables y no transables.

Respecto a la estimación, se especifican diferentes ecuaciones de Curva de Phillips para la tasa de inflación general y para sus respectivos componentes sectoriales (transable y no transable)¹⁷. Para esto se modelan diferentes especificaciones incorporando rezagos de la inflación, ecuaciones híbridas (rezagos de la inflación además de las expectativas inflacionarias de los agentes) y tomando únicamente en cuenta las expectativas de inflación de los agentes (CPNK), en conjunto con indicadores del ciclo económico. Para el caso de la inflación general y del sector transable, se incluyen variables que capturan el impacto rezagado de cambios en los precios internacionales y en el tipo de cambio sobre la inflación. En el anexo I, se presenta una descripción de las variables utilizadas.

El procedimiento seguido consiste en la estimación de varias ecuaciones combinando variables del ciclo económico e indicadores de precios internacionales, hasta obtener especificaciones coherentes con la teoría económica y apropiadas desde el punto de vista econométrico¹⁸.

Como técnica de estimación se empleó el Método Generalizado de Momentos (MGM), con errores estándar robustos según el estimador de covarianza de Newey-West. Este método tiene la ventaja de que permite tomar en cuenta posibles relaciones no lineales entre las variables, así como controlar por la posible existencia de

¹⁷ Si bien el uso de la inflación acumulada en 12 meses (tanto para la variable dependiente como para las explicativas rezagadas), potencialmente genera correlación serial del tipo media móvil y tiende a sobreestimar tanto la bondad de ajuste como la importancia del componente rezagado en la curva de Phillips, el objetivo del documento no es la explicación de la inflación sino su pronóstico, por lo que se considera que estos problemas no son relevantes. Como se explica más adelante, si este tipo de medición eleva artificialmente la bondad de ajuste, ello no interfiere en la escogencia de modelos, ya que se seleccionan según su capacidad de pronóstico. Además, se estudian los diferentes modelos de proyección para descartar aquellos que empíricamente presenten problemas de autocorrelación en los errores.

¹⁸ En relación con la coherencia de las especificaciones estimadas con la teoría económica, se buscó que estas tuvieran coeficientes con los signos teóricos esperados y que además cumplieran con la condición de homogeneidad dinámica. Esta condición está relacionada con la noción monetarista de “superneutralidad del dinero”, la cual sostiene que la autoridad monetaria no será capaz de alcanzar un mayor nivel de crecimiento económico potencial por medio de una política monetaria expansiva a la vez que todo intento por hacer esto únicamente traerá como resultado una mayor inflación. El cumplimiento de esta condición se verificó por medio de un test de restricción de coeficientes de Wald, el cual plantea la hipótesis nula de que la suma de los coeficientes asociados a la inflación rezagada y a las expectativas prospectivas de inflación es igual a uno. Económicamente, se buscó que en las ecuaciones estimadas las perturbaciones estuvieran distribuidas normalmente, fueran homocedásticas y no autocorrelacionadas y con coeficientes de regresión estimados significativos según errores estándar robustos a los niveles de significancia usuales; con un R^2 ajustado (R^2_{aj}) superior a 0,7. También se chequearon las restricciones de *sobreidentificación* de las distintas regresiones mediante un valor no significativo del estadístico J y se verificó la estacionariedad de las variables instrumentales utilizadas.

endogeneidad entre éstas¹⁹. Además, para el caso de los modelos que incorporan la inflación esperada, estimar las ecuaciones que emplean las expectativas inflacionarias a $t+n$ períodos, formuladas con base en información en el período t , viola el supuesto de no correlación entre las variables explicativas y el término de error, lo cual hace necesario la utilización de algún método de estimación por variables instrumentales. Como instrumentos se utilizan rezagos de la meta de inflación establecida por el BCCR a un horizonte de un año, la desviación de la inflación efectivamente observada respecto de la meta de inflación, así como rezagos de otras variables explicativas.

Una innovación en este estudio, en relación con las anteriores estimaciones de ecuaciones de la Curva de Phillips para la economía costarricense, es la inclusión de variables distintas a la brecha del producto para capturar desequilibrios reales de corto plazo.

Parte importante de la literatura empírica sobre la Curva de Phillips se ha dado a la tarea de evaluar variables alternativas a la brecha del producto, como indicadora de las distintas brechas de capacidad de utilización de la economía. Esto con el fin de valorar su contribución a la explicación y el pronóstico de la inflación²⁰. En este estudio, aparte de la brecha del producto total y sectorial (transables y no transable), se busca evaluar el aporte de variables como la tasa de desempleo y el empleo total y sectorial (tanto en niveles como en brechas respecto de sus valores de largo plazo) para medir el efecto que puedan tener estas variables sobre la inflación en el contexto de la estimación por medio de Curvas de Phillips.

Por otra parte, las regresiones también incorporan variables *dummy* para capturar los efectos rezagados sobre la inflación como consecuencia de la liquidez generada por la financiación de la quiebra del Banco Anglo Costarricense a finales de 1994 y el comportamiento de los precios externos, como consecuencia de la reciente crisis financiera internacional, la cual se manifiesta entre finales de 2008 e inicios de 2010 en algunas de las ecuaciones estimadas.

Previo a la estimación de las ecuaciones se verificó el orden de integración de las variables involucradas. Para esto, inicialmente se emplea el test de Dickey-Fuller

¹⁹ Dado que un objetivo secundario de esta investigación es la eventual integración de los modelos de proyección de la inflación transable y no transable al MMPT, el cual considera la inflación interanual según el IPC, no se desarrolla un enfoque de proyección alternativo que consiste en estimar mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios Curvas de Phillips para la inflación sectorial, según variaciones de precios mensuales y acumuladas a tres meses.

²⁰ Otras medidas frecuentemente utilizadas han consistido en diferentes definiciones de capacidad de utilización, la tasa de crecimiento de las manufacturas, las ventas comerciales y las construcciones iniciadas (Matheson op.cit).

Aumentado (DFA). Para las series que evidencian raíz unitaria según dicho test, también se efectúa la prueba de Zivot y Andrews (ZyA) con el objetivo de determinar si la posible presencia de choques o quiebres estructurales en las series, sesgan los resultados de la prueba DFA hacia el no rechazo de la hipótesis nula de raíz unitaria.

Una vez que se han determinado las ecuaciones que cumplen con las condiciones antes expuestas, se somete a prueba su capacidad de pronóstico dentro de la muestra. Para esto se generan proyecciones dinámicas para el período 2008q3-2010q2 a horizontes de 2, 4 y 8 trimestres. Para datos mensuales se obtienen proyecciones a horizontes de 6, 12 y 24 meses a partir de julio de 2008. Con el fin de evaluar la capacidad de pronóstico entre las distintas especificaciones estimadas se emplea el test de Diebold y Mariano (1995), el cual determina si los errores de proyección entre modelos alternativos son estadísticamente diferentes.

En un inicio y como un primer filtro para seleccionar los mejores modelos, se comprueba si las proyecciones de la CPEA y de la Curva de Phillips para transables y no transables poseen menores errores de pronóstico que un modelo autorregresivo sencillo AR(1). Seguidamente, y para discriminar entre las especificaciones que brindaron menores errores de proyección en comparación con el modelo AR(1), para cada serie de inflación y horizonte de pronóstico, se prueba si existen diferencias significativas en su capacidad predictiva.

Con las especificaciones que evidenciaron un mejor desempeño en esta segunda ronda, se pone a prueba la hipótesis consistente en verificar si una proyección ponderada (la proyección resultante de combinar mediante el parámetro α los pronósticos para la tasa de inflación de transables y no transables) es mejor en términos estadísticos que una proyección agregada. Por último, en caso de que exista más de una proyección ponderada que supere a la agregada, de nuevo se verifica si las proyecciones obtenidas por cada combinación son estadísticamente diferentes entre sí.

4. Resultados

4.1 Orden de integración de las series

El anexo III presenta los resultados de la aplicación de las pruebas DFA y ZyA. Puede observarse que la mayor parte de las variables analizadas pueden ser consideradas como estacionarias o $I(0)$, de acuerdo con los resultados del test DFA. No obstante,

para la tasa de desempleo abierto, la tasa de devaluación nominal y el empleo total y sectorial no se rechaza la hipótesis de raíz unitaria, tanto para datos mensuales como trimestrales²¹. Asimismo, la tasa de variación de los precios de las exportaciones excluyendo los Servicios de Transformación (ST) en frecuencia trimestral, así como el precio de las exportaciones y la brecha de empleo total en frecuencia mensual, pueden catalogarse como series no estacionarias.

Por otra parte, el test de ZyA confirma las conclusiones del test DFA respecto a las series que presentan raíz unitaria. Con base en estos resultados, las variables clasificadas como $I(1)$ no son consideradas en el análisis subsiguiente.

4.2 Estimación

El anexo IV muestra los resultados obtenidos de la estimación de diferentes especificaciones de Curva de Phillips para la tasa de inflación general (G_i) y sus desagregaciones de transables (T_i) y no transables (N_i) que cumplieron con los requisitos establecidos. Para las tres series de inflación, ninguna de las especificaciones de Curva de Phillips Neokeynesiana que se estimaron fue seleccionada debido a la presencia de errores altamente autocorrelacionados. Lo anterior puede ser un indicio de que, dada la existencia de algún grado de persistencia inflacionaria, una especificación que no contemple la inflación rezagada es inadecuada para representar la dinámica de la inflación en Costa Rica durante el período estudiado²². De hecho, la magnitud de los coeficientes asociados a las distintas variables de inflación rezagada mostró la importancia de la denominada persistencia inflacionaria intrínseca²³. De este modo, para el ejercicio de proyección de la tasa de inflación no se consideran especificaciones como la dada por la ecuación 1.

De las ecuaciones estimadas, sobresale el hecho de que la brecha de desempleo es una variable que efectivamente ejerce un impacto negativo sobre la inflación. *Ceteris paribus*, incrementos (disminuciones) en la tasa de desempleo por encima (debajo) de su nivel de tendencia reducen (incrementan) la tasa de inflación. Por ejemplo, de acuerdo con los modelos estimados para la inflación general en datos trimestrales,

²¹ Obsérvese que de acuerdo con el test DFA, el empleo total y el empleo en el sector no transable en datos trimestrales son series $I(2)$.

²² Como se mencionó en la parte metodológica, este resultado también puede estar reflejando el uso de variaciones anuales de precios.

²³ Este comportamiento ocurre cuando una gran proporción de empresas indizan parcialmente los precios actuales de sus productos a los precios que prevalecieron en los periodos previos, ocasionando que la inflación del periodo actual se vea influenciada por la inflación pasada en el modelo de la curva de Phillips (Whelan, 2004). No se descarta sin embargo que este efecto esté sobrevalorado, dada la medición de las variaciones anuales de precios, según se comentó previamente.

éstos sugieren que, cuando todo lo demás permanece constante, un incremento de la tasa de desempleo abierto en un punto porcentual por encima de su nivel de tendencia reduce la tasa de inflación en poco más de 0,4 p.p. Cuando se emplean datos mensuales este efecto es un poco mayor y oscila alrededor de 0,55 p.p. Además, dicho efecto es estadísticamente significativo y posee, en general, un impacto más inmediato sobre la inflación que la brecha del producto.

De las ecuaciones seleccionadas ninguna tiene como variable explicativa una variable de empleo. Solamente se encontró una especificación en la que el empleo en brechas poseía un coeficiente estadísticamente significativo pero con el signo contrario al esperado, razón por la cual dicha especificación no fue seleccionada para el ejercicio de proyección.

Respecto a la magnitud del coeficiente asociado a la brecha del producto, en la especificación para la inflación general con datos trimestrales, éste oscila entre 0,2 y 0,35 para la brecha del producto total y entre 0,16 y 0,21 para la brecha del producto excluyendo los ST. Este último rango de magnitudes es menor al obtenido en Torres (2003)²⁴, el cual fluctúa entre 0,33 y 0,53 p.p., para datos hasta el primer trimestre del 2002. Si bien, este resultado parece indicar que ha ocurrido una reducción en el impacto de la brecha del producto sobre la inflación en relación con los valores estimados anteriormente, debe tomarse en cuenta que en rigor, ambas estimaciones no son directamente comparables²⁵.

Por otra parte, el retardo con que opera la brecha del producto en esta estimación es mucho menor al rezago estimado previamente, dado que este pasa de un rezago de 6 trimestres estimado por Torres (2003), a un trimestre de rezago para la brecha calculada excluyendo los ST. Asimismo, el rezago estimado va de uno a dos trimestres para la brecha del producto total (ver ecuaciones G_1 a G_5 del anexo IV). Además, el impacto de la brecha del producto sobre la inflación es mayor en el caso de la inflación de no transables que en la inflación general y del sector transable, lo cual es congruente con la noción de que la variación de precios de los bienes y servicios en el sector no transable depende en mayor medida de las condiciones de demanda locales, en relación con la inflación en el sector transable y la economía en su totalidad.

²⁴ En Torres (2003), para todas las estimaciones de la Curva de Phillips se emplea a la brecha del producto calculada excluyendo a los ST.

²⁵ Dado que el modelo estimado por Torres op.cit no contempla algunas de las variables utilizadas en la presente estimación, como lo son la inflación rezagada y el desalineamiento cambiario, esto pudo haber provocado un sesgo al alza en los coeficientes estimados para la brecha del producto.

Se observa que las variables relacionadas con las condiciones internacionales de precios y de tipo de cambio poseen un efecto positivo sobre la inflación. En los modelos estimados para la inflación general en datos trimestrales, el desalineamiento del tipo de cambio real respecto de su nivel de equilibrio de largo plazo resultó significativo en 6 de las 7 ecuaciones estimadas y su efecto sobre la inflación oscila entre 0,2 y 0,3 p.p. Para la inflación del sector transable, esta variable sugiere un efecto que varía entre 0,13 y 0,24 p.p. Estos resultados indicarían que, *ceteris paribus*, ante un incremento del tipo de cambio real por encima de su nivel de equilibrio de largo plazo (subvaluación real) los precios de los bienes exportados por Costa Rica se volverían relativamente más baratos en los mercados mundiales, lo cual implicaría una mayor demanda por exportaciones costarricenses y, por ende, una mayor actividad económica en el sector transable, lo que daría como resultado una mayor inflación en este sector y en la economía en general.

4.3 Evaluación de la capacidad de pronóstico

A continuación se presentan los resultados de la evaluación realizada con base en el test de Diebold y Mariano op. cit., de la capacidad de pronóstico de los modelos estimados para la inflación general y sus desagregaciones en bienes transables y no transables.

El cuadro 2 muestra los resultados obtenidos de comparar las proyecciones de las diferentes especificaciones estimadas con los pronósticos de un modelo AR(1). Como puede observarse, las especificaciones estimadas para la tasa de inflación general, así como para sus desagregaciones, superaron a las proyecciones de un modelo AR(1) en la mayor parte de los casos a los diferentes horizontes de pronóstico. No obstante, los modelos estimados con datos trimestrales superaron en mayor proporción a las proyecciones del modelo AR(1), en relación con los modelos estimados con datos mensuales. Seguidamente, para cada serie de inflación y horizonte de proyección, se seleccionaron las especificaciones que demostraron un mejor desempeño en relación con el modelo AR(1) y se comparó la capacidad de pronóstico entre dichas especificaciones.

Cuadro 2								
Modelos estimados vs AR(1)								
General	No Transables	Transables	General	No Transables	Transables	General	No Transables	Transables
2 Trimestres			4 Trimestres			8 Trimestres		
$G_1 > \text{AR}(1)$	$N_1 = \text{AR}(1)$	$T_1 > \text{AR}(1)$	$G_1 > \text{AR}(1)$	$N_1 > \text{AR}(1)$	$T_1 > \text{AR}(1)$	$G_1 > \text{AR}(1)$	$N_1 > \text{AR}(1)$	$T_1 > \text{AR}(1)$
$G_2 > \text{AR}(1)$	$N_2 > \text{AR}(1)$	$T_2 > \text{AR}(1)$	$G_2 = \text{AR}(1)$	$N_2 > \text{AR}(1)$	$T_2 > \text{AR}(1)$	$G_2 = \text{AR}(1)$	$N_2 > \text{AR}(1)$	$T_2 > \text{AR}(1)$
$G_3 > \text{AR}(1)$	$N_3 > \text{AR}(1)$	$T_3 > \text{AR}(1)$	$G_3 > \text{AR}(1)$	$N_3 > \text{AR}(1)$	$T_3 = \text{AR}(1)$	$G_3 > \text{AR}(1)$	$N_3 > \text{AR}(1)$	$T_3 = \text{AR}(1)$
$G_4 > \text{AR}(1)$	$N_4 > \text{AR}(1)$	$T_4 > \text{AR}(1)$	$G_4 > \text{AR}(1)$	$N_4 > \text{AR}(1)$	$T_4 = \text{AR}(1)$	$G_4 > \text{AR}(1)$	$N_4 > \text{AR}(1)$	$T_4 = \text{AR}(1)$
$G_5 > \text{AR}(1)$			$G_5 > \text{AR}(1)$			$G_5 > \text{AR}(1)$		
$G_6 > \text{AR}(1)$			$G_6 > \text{AR}(1)$			$G_6 > \text{AR}(1)$		
$G_7 > \text{AR}(1)$			$G_7 > \text{AR}(1)$			$G_7 > \text{AR}(1)$		
6 Meses			12 Meses			24 Meses		
$G_1 < \text{AR}(1)$	$N_1 > \text{AR}(1)$	$T_1 = \text{AR}(1)$	$G_1 > \text{AR}(1)$	$N_1 < \text{AR}(1)$	$T_1 > \text{AR}(1)$	$G_1 = \text{AR}(1)$	$N_1 = \text{AR}(1)$	$T_1 = \text{AR}(1)$
$G_2 > \text{AR}(1)$	$N_2 = \text{AR}(1)$	$T_2 < \text{AR}(1)$	$G_2 > \text{AR}(1)$	$N_2 > \text{AR}(1)$	$T_2 = \text{AR}(1)$	$G_2 > \text{AR}(1)$	$N_2 > \text{AR}(1)$	$T_2 < \text{AR}(1)$
$G_3 = \text{AR}(1)$	$N_3 < \text{AR}(1)$	$T_3 > \text{AR}(1)$	$G_3 > \text{AR}(1)$	$N_3 > \text{AR}(1)$	$T_3 > \text{AR}(1)$	$G_3 > \text{AR}(1)$	$N_3 > \text{AR}(1)$	$T_3 > \text{AR}(1)$
	$N_4 > \text{AR}(1)$	$T_4 > \text{AR}(1)$		$N_4 > \text{AR}(1)$	$T_4 = \text{AR}(1)$		$N_4 = \text{AR}(1)$	$T_4 > \text{AR}(1)$
		$T_5 > \text{AR}(1)$			$T_5 > \text{AR}(1)$			$T_5 > \text{AR}(1)$

Se resaltan en letra oscura aquellos casos en que los pronósticos obtenidos a partir de los modelos estimados no fueron superiores a los del modelo AR(1)

Fuente: Elaboración propia

De dicha comparación se encontró que existen especificaciones cuyas proyecciones poseen menores errores de pronóstico en relación con los errores de otros modelos alternativos. No obstante, en algunos casos no es posible rechazar la hipótesis de igualdad estadística de la capacidad de pronóstico, aunque hayan evidenciado menores errores de proyección en términos absolutos. Por ejemplo, con base en los datos del cuadro 3, se tiene que las proyecciones a un horizonte de 2 trimestres proporcionadas por las ecuaciones 2 y 3 para la inflación del sector no transable (N_2 y N_3), poseen errores de estimación estadísticamente similares, no descartándose la hipótesis de igual capacidad predictiva entre ambas. Asimismo, a un horizonte de 8 trimestres la ecuación N_2 es la que proporciona el menor error de predicción.

Cuadro 3			
Comparación de la capacidad de pronóstico entre modelos desagregados			
Horizonte	General	No Transable	Transable
Datos Trimestrales			
2	$G_3 = G_1$	$N_2 = N_3$	$T_1 = T_4$
4	G_3	$N_1 = N_2$	$T_1 = T_2$
8	$G_3 = G_7$	N_2	T_1
Datos Mensuales			
6	G_2	N_4	T_5
12	$G_2 = G_3$	N_3	$T_1 = T_5$
24	$G_2 = G_3$	N_3	T_5

Fuente: Elaboración propia

Es interesante observar que algunas de las ecuaciones consistentemente resultan “ganadoras”, es decir, que a los diferentes horizontes de pronóstico están entre las que poseen los menores errores de predicción. Para datos trimestrales estas serían las ecuaciones G_3 , N_2 y T_1 , mientras que para datos mensuales estas serían las especificaciones G_2 , N_3 y T_5 .

Con base en estos resultados y usando las ponderaciones observadas de transables y no transables en el IPC (parámetro α), se agregaron los pronósticos de las diferentes combinaciones realizadas por los modelos desagregados, con el objetivo de obtener proyecciones ponderadas. Esto se realizó con el fin de corroborar si tales combinaciones generaban proyecciones con un menor error de pronóstico, en relación con las proyecciones obtenidas para la inflación general (serie agregada) mediante la estimación de la CPEA.

Para datos trimestrales, los resultados de este ejercicio se muestran en el cuadro 4. Por ejemplo, la combinación N_2T_1 es el resultado de combinar las proyecciones de la ecuación número 2 de no transables con las proyecciones de la ecuación 1 de transables. Como puede observarse, es posible encontrar combinaciones de proyecciones con menores errores de pronóstico en comparación con los errores de las proyecciones agregadas para horizontes de 2 y 4 trimestres.

A un horizonte de dos trimestres, las proyecciones de las combinaciones N_2T_4 y N_3T_4 superan a las proyecciones agregadas. Sin embargo, la precisión de pronóstico de ambas combinaciones es equivalente en términos estadísticos. Asimismo, a un horizonte de 4 trimestres, todas las combinaciones realizadas proporcionaron mejores pronósticos que los obtenidos a partir de las estimaciones para la inflación general. Sobre esos resultados, resulta de particular interés la combinación N_1T_1 , dado que es ésta la que brinda las proyecciones con mayor precisión. Lo anterior sugiere que puede valorarse la utilización esta combinación de especificaciones en la elaboración de proyecciones para la tasa de inflación por parte del BCCR.

Cuadro 4				
Combinación de proyecciones sectoriales vs agregadas (datos trimestrales)				
Combinación			Decisión	
2 Trimestres				
$N_2 T_1$	vs	G_1 G_3	$G_1 = N_2 T_1$ $G_3 < N_2 T_1$	$N_2 T_4 = N_3 T_4$
$N_2 T_4$	vs	G_1 G_3	$G_1 < N_2 T_4$ $G_3 < N_2 T_4$	
$N_3 T_1$	vs	G_1 G_3	$G_1 = N_3 T_1$ $G_3 = N_3 T_1$	
$N_3 T_4$	vs	G_1 G_3	$G_1 < N_3 T_4$ $G_3 < N_3 T_4$	
4 Trimestres				
$N_1 T_1$	vs	G_3	$G_3 < N_1 T_1$	$N_1 T_1 > (N_1 T_2, N_2 T_1, N_2 T_2)$
$N_1 T_2$	vs	G_3	$G_3 < N_1 T_2$	
$N_2 T_1$	vs	G_3	$G_3 < N_2 T_1$	
$N_2 T_2$	vs	G_3	$G_3 < N_2 T_2$	
8 Trimestres				
$N_2 T_1$	vs	G_3 G_7	$G_3 = N_2 T_1$ $G_7 = N_2 T_1$	$G_3 = G_7 = N_2 T_1$

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, a un horizonte de 8 trimestres no es posible obtener una mayor precisión del pronóstico al seguir un enfoque desagregado para la proyección de la inflación. Esta misma conclusión se repite para las proyecciones ponderadas a un horizonte de 6 y 24 meses, ya que ninguna de éstas posee una mejor capacidad predictiva que las proyecciones agregadas de la CPEA (ver cuadro 5). No obstante, a un horizonte de pronóstico de 12 meses, la combinación $N_3 T_5$ sí evidenció una mayor capacidad de pronóstico que las proyecciones agregadas, por lo que también podría evaluarse su utilización para la proyección de la inflación en Costa Rica a ese horizonte de tiempo.

Cuadro 5				
Combinación de proyecciones sectoriales vs agregadas (datos mensuales)				
Combinación		General	Decisión	
6 meses				
N_4T_5	vs	G_2	$G_2 > N_4T_5$	
12 meses				
N_3T_1	vs	G_2	$G_2 = N_3T_1$	N_3T_5
		G_3	$G_3 = N_3T_1$	
N_3T_5	vs	G_2	$G_2 < N_3T_5$	
		G_3	$G_3 < N_3T_5$	
24 meses				
N_3T_5	vs	G_2	$G_2 > N_3T_5$	
		G_3	$G_3 = N_3T_5$	

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 6 muestra las especificaciones usadas en las combinaciones que demostraron una mayor capacidad predictiva en relación con las proyecciones de la CPEA.

Cuadro 6	
Especificaciones usadas en la combinación de pronósticos	
Datos trimestrales	
N_1	$\pi_t^N = 0,03 + 0,8\pi_{t-1}^N + 0,43y_{N(-1)}^b - 0,04D(09/10)$
N_2	$\pi_t^N = 0,69\pi_{t-1}^N + 0,35E_t(\pi_{t+1}) + 0,57y_{N(-1)}^b + 0,04D(96) - 0,03D(09/10)$
N_3	$\pi_t^N = 0,03 + 0,73\pi_{t-1}^N - 1,08u^b + 0,02D(96)$
T_1	$\pi_t^T = 0,76\pi_{t-1}^T + 0,15y_{T/sst(-1)}^b + 0,16\pi^{imp} + 0,04D(09/10)$
T_2	$\pi_t^T = 0,97\pi_{t-1}^T - 0,81u_{(-8)}^b + 0,31ti_{sst(-4)}^b + 0,06D(08)$
Datos mensuales	
N_3	$\pi_t^N = 0,91\pi_{t-1}^N + 0,10E_t(\pi_{t+1}) - 0,6u^b$
T_5	$\pi_t^T = 0,94\pi_{t-1}^T + 0,09y_{T/sst}^b + 0,04\pi_{sst(-19)}^{imp}$

Fuente: Elaboración propia

Un aspecto que debe ser definido a la hora de emplear las combinaciones mencionadas para proyectar la inflación agregada, tiene que ver con el uso de las ponderaciones de los bienes y servicios transables y no transables en el IPC para proyecciones fuera de la muestra. En cuanto a esto, se considera que, en ausencia de grandes cambios estructurales en el ámbito de comercialización de este tipo de bienes

y servicios lo apropiado es usar un promedio de los datos observados más recientes (al menos un año) para reducir la incertidumbre asociada a la proyección de estas ponderaciones.

5. Consideraciones Finales

En esta investigación se estimaron varias especificaciones de Curvas de Phillips con datos mensuales y trimestrales para pronosticar la inflación según la variación del IPC general y sus desagregaciones en índices de precios de los bienes y servicios transables y no transables.

En cuanto a esto, se encuentra soporte empírico para la validez de una Curva de Phillips de economía abierta para Costa Rica en el corto plazo, en la cual se amplía el enfoque tradicional de estimación para incorporar en el análisis variables que aproximan el efecto de las variaciones en los precios internacionales y en el tipo de cambio, sobre la economía. Asimismo, la evidencia muestra que la brecha de la tasa de desempleo, además de la usual brecha del producto, también puede proporcionar información valiosa para capturar desequilibrios reales que afecten la inflación de Costa Rica en el corto plazo. Esto demuestra que seguir un enfoque de este tipo puede brindar información útil para la explicación y el pronóstico de la inflación en Costa Rica.

Respecto a la capacidad de pronóstico de los modelos estimados, la mayor parte de éstos proporcionaron predicciones más precisas que las obtenidas con base en modelos estadísticos sencillos tipo AR(1), los cuales carecen de respaldo en la teoría económica. Además, a un horizonte de 2 y 4 trimestres, es posible encontrar combinaciones de proyecciones generadas con Curvas de Phillips para la inflación de bienes y servicios transables y no transables, que son más precisas que la proyección de inflación general (IPC agregado), según una Curva de Phillips de economía abierta. No obstante, a un plazo mayor (8 trimestres) no se descarta la hipótesis de que ambos tipos de proyecciones sean estadísticamente iguales.

Para el caso de datos mensuales y a un horizonte de 12 meses, solamente una de las combinaciones de proyección realizadas evidenció una mayor capacidad predictiva en relación con una proyección agregada de la tasa de inflación. Esto sugiere que, con datos de más alta frecuencia (mensuales) y a plazos relativamente cortos (6 meses) o largos (24 meses), no se encuentran beneficios en términos de una mayor precisión del pronóstico de seguir un enfoque desagregado para proyectar la inflación.

La utilidad de estos resultados para la conducción de la política monetaria y cambiaria del BCCR es que sugieren que para pronosticar la inflación en el corto plazo (hasta un horizonte de un año), es conveniente distinguir entre los procesos generadores de datos de la inflación en los sectores transable y no transable de la economía. Esto permite ahondar en el análisis de los determinantes de la inflación en los sectores transable (rezagos de la inflación transable, brecha del producto transable, inflación importada en moneda local, términos de intercambio y brecha de desempleo) y no transable (rezagos de la inflación no transable, expectativas de la inflación general, brecha de producto no transable y de desempleo).

Otro resultado que se considera provechoso para la política del BCCR es la identificación de los determinantes empíricos de la inflación general en un enfoque de economía abierta, como es el caso de Costa Rica (inercia inflacionaria, expectativas inflacionarias prospectivas, brecha de producto total y sin ST, brecha de desempleo, desalineamiento del tipo de cambio real e inflación importada en moneda local). En este sentido, los modelos desarrollados en este trabajo constituyen un complemento útil a la gama de modelos de proyección de la inflación con que cuenta actualmente la División Económica del BCCR.

Finalmente, es conveniente enfatizar en la necesidad de evaluar con regularidad los determinantes de estos modelos de inflación de corto plazo, sobre todo durante periodos de importantes cambios estructurales en el ámbito de comercialización de los bienes y servicios en la economía.

6. Referencias Bibliográficas

- Batini, Nicoletta; Jackson, Brian y Nickell, Stephen (2005). "An open-economy New Keynesian Phillips Curve for the U.K.". *Journal of Monetary Economics*, Vol 52, pp. 1061-1071.
- Barcellan y Buono (2002), "Temporal Disaggregation Techniques", ECOTRIM Interface. (Version 1.01), User Manual, Eurostat.
- Calvo, Guillermo (1983). "Staggered Prices in a utility-maximizing Framework". *Journal of Monetary Economics*, Vol 12, No. 3, pp. 383-398.
- De Gregorio, José, Giovannini, Alberto y Wolf, Holger C (1994). "International Evidence on Tradable and Non Tradable Inflation". NBER Working Paper No. 4438. National Bureau of Economic Research.
- Diebold, Francis y Mariano, Roberto (1995). "Comparing Predictive Accuracy". *Journal of Business and Economic Statistics* 13, 253-63.
- Dwyer, J (1992). "The Tradable Non Tradable Dichotomy: A Practical Approach". *Australian Economic Papers*, December, pp. 443-458.
- Galí, Jordi y Gertler, Mark (1999). "Inflation Dynamics: A Structural Econometric Analysis". *Journal of Monetary Economics*, Vol 44, pp. 195-222.
- Galí, Jordi y López-Salido, David (2001). "European Inflation Dynamics". *European Economic Review*, Vol 45, pp. 1237-1270.
- Galí, Jordi y Monacelli, Tommaso (2002). "Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy". NBER Working Papers 8905. National Bureau of Economic Research.
- Guender, Alfred (2006). "Establishing Properties of Discretionary Monetary Policies in a Small Open Economy: Domestic vs. CPI Inflation Targets". *The Economic Journal*, Volume 116, Issue 508, pp. 309-326, January 2006.
- Hendry, David y Hubrich Kirstin (2010). "Combining Disaggregate Forecasts or Combining Disaggregate Information to Forecast an Aggregate". European Central Bank. Working Paper Series No 1155/February 2010.

- López, Enrique y Misas, Martha (1999). *“Un Examen Empírico de la Curva de Phillips en Colombia”*. Subgerencia de Estudios Económicos. Banco de la República de Colombia.
- Matheson, Troy (2006). *“Phillips Curve forecasting in a small open economy”*. Discussion Paper Series, Central Bank of New Zealand.
- Mankiw (2000), *“The Inexorable and Mysterious Trade-off Between Inflation and Unemployment”*, Working Papers 7884, National Bureau of Economic Research, September.
- Monacelli, Tommaso (2005). *“Monetary Policy in a Low Pass-through Environment”*. Working Paper No 227. European Central Bank.
- Mora, Carlos y Rodríguez, Adolfo (2009). *“Combinación de Proyecciones de Inflación: Nuevas Metodologías”*. Documento de Investigación DEC-DIE-010-2009, Departamento de Investigación Económica, Banco Central de Costa Rica.
- Muñoz, Evelyn y Tenorio, Edwin (2008). *“El Modelo Macroeconómico de Proyección Trimestral del Banco Central de Costa Rica en la transición a la flexibilidad del tipo de cambio”*. Documento de Investigación DIE-08-2008-DI, Departamento de Investigación Económica, Banco Central de Costa Rica.
- Sobrado, Ilse (1996). *“Bienes y servicios transables y no transables de los índices de precios al consumidor y al productor industrial”*. Sección de Índices y Estadísticas. Departamento de Contabilidad Social. Banco Central de Costa Rica.
- Svensson, Lars (2000). *“Open-economy Inflation Targeting”*. Journal of International Economics, Vol. 50, pp. 155-183.
- Torres, Carlos (2003). *“Dinámica inflacionaria y la Nueva Curva de Phillips Neokeynésiana en Costa Rica”*. Documento de Investigación DIE-09-2003-DI/R, Departamento de Investigación Económica, Banco Central de Costa Rica.
- Whelan, K. (2004), *“Staggered price contracts and inflation persistence: Some general results”*, European Central Bank Working Paper No. 417.

7. Anexos

Anexo I. Definición de las variables empleadas

Inflación

$\pi; \pi^T; \pi^N$	Tasa de inflación interanual general y de los subíndices de transable y no transable. Se calculan como la variación porcentual del Índice de Precios al Consumidor (IPC) para el índice general y para cada subíndice respectivamente. Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).
π^m	Meta de inflación a un año propuesta por el BCCR. Se mensualiza el dato trimestral con el software Ecotrim ²⁶ . Fuente: Departamento de Investigación Económica (DIE).
$E_t(\pi_{t+1})$:	Expectativa de inflación a un año. Fuente: Departamento de Gestión de Información Económica (DGIE).
<i>desv</i>	Desviación en términos porcentuales de la inflación efectivamente registrada respecto de la meta de inflación a un año propuesta por el BCCR.. Fuente: Elaboración propia

VARIABLES RELACIONADAS CON LA ACTIVIDAD ECONÓMICA

$y^b; y_{sst}^b$	Brecha del producto total y excluyendo los servicios de transformación (ST) ²⁷ . Se calculan como la diferencia logarítmica
------------------	--

²⁶ Cuando no se dispone de datos en frecuencia mensual, éstos son obtenidos a partir de los datos trimestrales por medio del software Ecotrim. Para la subperiodización de las diferentes series se utiliza el método Boot, Feibes y Lisman sin emplear indicadores relacionados. Respecto a Ecotrim, dicho software fue desarrollado por la Unidad de Estudios Estadísticos y de Análisis de Datos de EUROSTAT. Como se menciona en Barcellan y Buono (2002), el programa proporciona un conjunto de métodos matemáticos y estadísticos para desagregar series de tiempo de baja frecuencia en alta frecuencia, utilizando o no información relacionada (indicadores) de alta frecuencia. Los métodos matemáticos (de ajuste) plantean un problema de minimización cuadrático de las variaciones periódicas de los datos, dentro de los que se encuentra el método de Denton. Por su parte, las técnicas estadísticas (de optimización) se basan en un modelo estadístico que supone que la serie periódica no observable evoluciona según un modelo explícito, como la técnica Chow-Lin. Un esquema del procedimiento para operar interactivamente este programa se encuentra en Barcellan y Buono op. cit., en donde pueden consultarse mayores detalles metodológicos.

²⁷ Los servicios de transformación son todos aquellos procesos de manufactura que realizan empresas pertenecientes al régimen de Zonas Francas en los cuales se utilizan insumos productivos propiedad de terceros no residentes. Estos servicios se excluyen del cálculo del PIB por dos motivos: En primer lugar, la producción de estas empresas depende de factores exógenos como la demanda externa, razón por la cual depende poco o nada de las acciones de política monetaria llevadas a cabo por el BCCR. Segundo, al

entre el PIB real observado y el PIB potencial²⁸. Para el caso de la serie mensual, esta variable se obtiene a partir del Índice Mensual de Actividad Económica (IMAE). Fuente: Elaboración propia con datos del Departamento de Estadísticas Macroeconómicas (DEM).

$y_T^b; y_{T/sst}^b; y_N^b$

Brecha del producto en el sector transable (con y sin ST) y no transable²⁹. Se calculan mediante el mismo procedimiento que la brecha del producto total. Fuente: Elaboración propia con datos del DEM.

u^b

Brecha de desempleo. Está medida en puntos porcentuales. Primero se trimestraliza la tasa anual de desempleo abierto con el programa Ecotrim (sin indicador relacionado) y seguidamente, con base en los datos trimestrales se obtienen los respectivos datos mensuales (también con Ecotrim y sin indicador relacionado). Finalmente, la brecha de esta serie es calculada como el componente cíclico de la tasa de desempleo abierto³⁰. Fuente: Elaboración propia con datos del INEC.

$\ell; \ell_T; \ell_N$

Número de personas empleadas en la economía total y en los sectores transable y no transable. Con base en los datos anuales y por medio del software Ecotrim se obtienen los datos trimestrales y mensuales. Fuente: INEC y elaboración propia.

$\ell^b; \ell_T^b; \ell_N^b$

Brecha del empleo total y sectorial. Se calcula como la diferencia logarítmica del empleo observado y su nivel de tendencia identificado con el filtro Hodrick-Prescott. Fuente: Elaboración propia con datos del INEC.

no haber un cambio de propiedad de los insumos, el manual de Cuentas Nacionales del Fondo Monetario Internacional indica que este tipo de transacciones no deben tomarse en cuenta para el cálculo del PIB.

²⁸ Corresponden a sus componentes de tendencia identificados mediante el filtro de Hodrick-Prescott (previamente se generan proyecciones a 8 trimestres y a 24 meses fuera de muestra con modelos ARIMA, para contrarrestar el problema del filtrado de series en los extremos de éstas).

²⁹ Se define al sector transable como la suma de los valores agregados de las siguientes actividades económicas: Agricultura Silvicultura, Caza y Pesca, Explotación de Minas y Canteras e Industria Manufacturera.. Por su parte, el sector no transable está constituido por la suma del valor agregado de las restantes actividades económicas: Electricidad y Agua; Comercio, Restaurantes y Hoteles; Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones; Servicios Financieros y Seguros; Actividades Inmobiliarias; Otros Servicios Prestados a Empresas; Servicios de Administración Pública y Servicios Comunales, Sociales y Personales.

³⁰ Para esto se identifica su componente de tendencia por medio del filtro de Hodrick-Prescott.

Variables relacionadas con variaciones en los precios internacionales y del tipo de cambio

q^d : Desalineamiento del tipo de cambio real. Se define como la desviación en términos porcentuales del índice de tipo de cambio efectivo real multilateral (ITCER) respecto de su nivel de equilibrio, base 1997=100. Este último es aproximado como la paridad central del BEER (*Behavioral Equilibrium Exchange Rate*). Fuente: DIE y elaboración propia.

$ti; ti_{sst}; ti^b; ti_{sst}^b$ Índice de términos de intercambio en niveles y en brechas, totales y sin ST, base 1991=100. Fuente: DEM y elaboración propia.

$\pi^{exp}; \pi_{sst}^{exp}$ Variación del índice de precios implícito de las exportaciones totales y sin ST, valorada en colones. Año base 1991=100. Fuente: DEM.

$\pi^{imp}; \pi_{sst}^{imp}$ Índice de precios implícito de las importaciones totales y sin ST, valoradas en colones. Año base 1991=100 Fuente: DEM.

Otras variables

dev Tasa de variación interanual del tipo de cambio nominal.

Anexo II. Criterios para la clasificación de los bienes y servicios transables y no transables en la canasta de consumo del IPC.

El Índice de Precios al Consumidor es elaborado y calculado periódicamente por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), sin embargo, la clasificación de los distintos bienes y servicios en transables y no transables es realizada por la División Económica del BCCR. Es importante mencionar que el método de clasificación que se expone a continuación se ha utilizado para clasificar los diferentes bienes y servicios de la cesta de consumo del IPC para las dos canastas que han estado vigentes durante el período que comprende este estudio. Estas corresponden a los diferentes años base en los que se ha calculado el IPC, estos son 1995 y 2006, siendo este último año el período base más reciente.

La metodología desarrollada en Sobrado (1996) parte de una definición que busca establecer criterios técnicos para determinar el ámbito de comercialización de los bienes y servicios, a la vez que toma en consideración las características propias de la economía costarricense. No obstante, debe reconocerse la complejidad de esta tarea, dado que, en general, todos los bienes tienen tanto componentes transables como no transables, y el porcentaje de cada uno determina a qué categoría pertenece cada bien. Por ejemplo, los bienes totalmente importados tienen un componente no transable que corresponde a los gastos de comercialización y distribución. Asimismo, la mayoría de los bienes producidos internamente utilizan insumos importados. Por lo tanto, la definición elaborada por la autora clasifica los bienes y servicios que tienen más características de transables en un grupo y hace lo mismo con los no transables.

Dada la dificultad para medir el porcentaje de cada componente en cada uno de los artículos que constituyen las canastas de los índices, estos valores se aproximaron según consultas hechas a los productores, a los expertos y en algunos registros administrativos. Con base en lo anterior, Sobrado definió que un bien o servicio es transable si cumple con al menos una de las siguientes características:

- a. Es totalmente importado
- b. Tiene un alto contenido importado en su valor bruto de producción (65% o más), en cuyo caso las modificaciones del tipo de cambio lo afecta significativamente.

- c. Se produce en el país y tiene "buenos" sustitutos importados (tanto la calidad como el precio son similares a los producidos localmente).
- d. Se exporta en un alto porcentaje (30% o más de la producción de la empresa), y en las mismas calidades que los que se destinan para consumo interno.
- e. Combina las características de b y d, aunque en porcentajes inferiores (por ejemplo, con un 55% de contenido importado y se exporta un 15%).

Esta definición supone que los bienes y servicios no son homogéneos, es decir, si un mismo bien se vende en varias "presentaciones" que se consideran de calidad diferente, cada una es concebida como un producto distinto. Por ejemplo, a pesar de que el azúcar es uno de los principales productos tradicionales de exportación de Costa Rica, el azúcar del IPC se clasificó como no transable. Esto se debe a que el azúcar crudo (azúcar para exportación) y el refinado (azúcar para el mercado doméstico) se consideran bienes diferentes.

Los datos del siguiente cuadro muestran la clasificación de la canasta de consumo en bienes y servicios transables y no transables como resultado de aplicar esta metodología.

Cuadro 7					
Bienes y Servicios Transables y No Transables en el IPC					
Canasta IPC Enero 1995=100					
No Transables		Transables		Total	
118	0,44	146	0,56	264	1
Bienes NT	Servicios NT	Bienes T	Servicios T		
81	0,30	37	0,14	145	0,55
		1	0,00	264	1
Canasta IPC Julio 2006=100					
No Transables		Transables		Total	
138	0,47	154	0,53	292	1
Bienes NT	Servicios NT	Bienes T	Servicios T		
74	0,25	64	0,22	151	0,52
		3	0,01	292	1

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, deben tenerse en cuenta las limitaciones de dicha clasificación. Por ejemplo, ésta no se ha actualizado de manera periódica, razón por la cual algunos de los bienes y servicios que en un momento se clasificaron como no transables, pueden pasar a ser transables, conforme ocurran cambios en los costos de transporte, aranceles de importación y demás factores que determinan la rentabilidad del comercio. Es importante señalar que esto constituye una fuente potencial de sesgo que podría ocasionar que los índices construidos no reflejen la realidad de manera apropiada.

Anexo III. Pruebas de raíz unitaria

Prueba de Dickey-Fuller aumentada (DFA)

Cuadro 8				Cuadro 9			
Prueba ADF datos trimestrales				Prueba ADF datos mensuales			
Variable	1996q1-2010q2			Variable	1996m01-2010m06		
	Modelo	Estadístico τ	Decisión		Modelo	Estadístico τ	Decisión
π	CCST	-3,52**	I(0)	π	CCST	-3,37***	I(0)
π_T	SCST	-1,69*	I(0)	π_T	SCST	-1,89*	I(0)
π_N	CCST	-3,55***	I(0)	π_N	CCST	-3,4**	I(0)
π^m	SCST	-2,41**	I(0)	π^m	CCCT	-3,63**	I(0)
q^d	SCST	-1,77*	I(0)	q^d	SCST	-3,61***	I(0)
y^b	SCST	-4,01***	I(0)	y^b	SCST	-3,02***	I(0)
y_{sst}^b	SCST	-2,68*	I(0)	y_{sst}^b	SCST	-2,56**	I(0)
y_T^b	SCST	-3,61**	I(0)	y_T^b	SCST	-3,49***	I(0)
$y_{T/sst}^b$	SCST	-2,16**	I(0)	y_N^b	SCST	-3,19***	I(0)
y_N^b	SCST	-4,97***	I(0)	$E(\pi)$	CCCT	-3,95**	I(0)
$E(\pi)$	SCST	-2,16**	I(0)	u	CCCT	-2,00	I(1)
u	CCST	-1,94	I(1)	$d(u)$	SCST	-6,02***	I(0)
$d(u)$	SCST	-2,06**	I(0)	u^b	SCST	-2,13**	I(0)
u^b	SCST	-2,24**	I(0)	ti	CCCT	-3,24*	I(0)
ti	CCCT	-4,36***	I(0)	ti_{sst}	SCST	-4,17*	I(0)
ti_{sst}	CCCT	-3,79**	I(0)	dev	CCCT	-2,98	I(1)
dev	CCCT	-2,79	I(1)	$d(dev)$	SCST	-4,63***	I(0)
$d(dev)$	SCST	-6,70***	I(0)	π_{exp}	CCCT	-2,86	I(1)
π_{exp}	CCST	-2,88*	I(0)	$d(\pi_{exp})$	SCST	-3,83***	I(0)
$\pi_{exp/sst}$	CCST	-2,53	I(1)	$\pi_{exp/sst}$	CCCT	-3,15*	I(0)
$d(\pi_{exp/sst})$	SCST	-9,35***	I(0)	π_{imp}	CCCT	-3,63**	I(0)
π_{imp}	CCST	-3,49**	I(0)	$\pi_{imp/sst}$	CCST	-3,19**	I(0)
$\pi_{imp/sst}$	CCST	-2,9*	I(0)	ℓ	CCCT	-2,45	I(1)
ℓ	CCCT	-2,44	I(1)	$d(\ell)$	CCST	-7,75***	I(0)
$d(\ell)$	SCST	-0,50	I(1)	ℓ_T	CCCT	-2,28	I(1)
$d[d(\ell)]$	SCST	-4,75	I(0)	$d(\ell_T)$	CCCT	-6,38***	I(0)
ℓ_T	CCCT	-2,21	I(1)	ℓ_N	CCCT	-2,02	I(1)
$d(\ell_T)$	SCST	-1,8*	I(0)	$d(\ell_N)$	CCCT	-7,50***	I(0)
ℓ_N	CCCT	-1,07	I(1)	ℓ^b	SCST	-0,74	I(1)
$d(\ell_N)$	SCST	-2,45	I(1)	$d(\ell^b)$	SCST	-4,02***	I(0)
$d[d(\ell_N)]$	SCST	-4,91	I(0)	ℓ_T^b	SCST	-2,03**	I(0)
ℓ^b	SCST	-3,08***	I(0)	ℓ_N^b	SCST	-3,25	I(0)
ℓ_T^b	SCST	-3,01***	I(0)	ti^b	SCST	-3,83***	I(0)
ℓ_N^b	SCST	-3,62***	I(0)	ti_{sst}^b	SCST	-5,24***	I(0)
ti^b	SCST	-5,55***	I(0)	$desv$	SCST	-3,1***	I(0)
ti_{sst}^b	SCST	-3,39***	I(0)				
$desv$	SCST	-3,76***	I(0)				

* Significativa al 10% de significancia

** Significativa al 5% de significancia

*** Significativa al 1% de significancia

* Significativa al 10% de significancia

** Significativa al 5% de significancia

*** Significativa al 1% de significancia

Fuente: Elaboración propia

Prueba de Zivot y Andrews

Cuadro 10
Prueba de raíz unitaria de Zivot y Andrews datos trimestrales

Cambio en el intercepto					
Variable	Breakpoint TestStat	Significancia 1%	Significancia 5%	Fecha de quiebre	Decisión
u	-4,50	-5,34	-4,8	2006:02	I(1)
dev	-3,48	-5,34	-4,8	2006:04	I(1)
$\pi_{exp/sst}$	-3,29	-5,34	-4,8	2003:04	I(1)
ℓ	-3,67	-5,34	-4,8	2006:02	I(1)
ℓ_T	-3,67	-5,34	-4,8	2006:02	I(1)
ℓ_N	-4,07	-5,34	-4,8	2006:03	I(1)
Cambio en el intercepto y la tendencia					
u	-3,70	-5,57	-5,08	2004:03	I(1)
dev	-3,40	-5,57	-5,08	2006:04	I(1)
$\pi_{exp/sst}$	-2,44	-5,57	-5,08	2008:03	I(1)
ℓ	-3,15	-5,57	-5,08	2001:02	I(1)
ℓ_T	-3,15	-5,57	-5,08	2001:02	I(1)
ℓ_N	-3,39	-5,57	-5,08	2001:02	I(1)

Cuadro 11
Prueba de raíz unitaria de Zivot y Andrews datos mensuales

Cambio en el intercepto					
Variable	Breakpoint TestStat	Significancia 1%	Significancia 5%	Fecha de quiebre	Decisión
u	-4,40	-5,34	-4,8	2006:05	I(1)
dev	-3,00	-5,34	-4,8	2006:10	I(1)
π_{exp}	-2,21	-5,34	-4,8	2007:05	I(1)
ℓ	-4,29	-5,34	-4,8	2001:02	I(1)
ℓ_T	-3,12	-5,34	-4,8	2000:02	I(1)
ℓ_N	-5,73**	-5,34	-4,8	2001:02	I(0)
ℓ_T^b	-1,57	-5,34	-4,8	2004:09	I(1)
Cambio en el intercepto y la tendencia					
u	-4,10	-5,57	-5,08	2004:03	I(1)
dev	-2,89	-5,57	-5,08	2003:05	I(1)
π_{exp}	-4,01	-5,57	-5,08	2003:08	I(1)
ℓ	-4,25	-5,57	-5,08	2001:02	I(1)
ℓ_T	-4,06	-5,57	-5,08	2006:02	I(1)
ℓ_N	-4,82	-5,57	-5,08	2001:02	I(1)
ℓ_T^b	-2,70	-5,57	-5,08	2006:09	I(1)

Fuente: Elaboración propia

Anexo IV. Modelos estimados y seleccionados

Datos trimestrales

Cuadro 12. Inflación General ¹²							
Ecuación	Inflación rezagada				Híbrida		
	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	G ₆	G ₇
c	0,02 (0,00)	0,02 (0,00)	0,03 (0,00)				
$\pi_{(-1)}$	0,80 (0,00)	0,77 (0,00)	0,74 (0,00)	0,85 (0,00)	0,64 (0,00)	0,61 (0,00)	0,63 (0,00)
E(π)					0,34 (0,00)	0,37 (0,00)	0,36 (0,00)
$y^b_{(-2)}$	0,23 (0,01)						
$y^b_{(-1)}$		0,20 (0,02)		0,35 (0,00)			
$y^b_{sst(-1)}$			0,16 (0,06)		0,21 (0,00)		
u^b							-0,43 (0,05)
$u^b_{(-1)}$						-0,42 (0,05)	
$q^d_{(-1)}$		0,21 (0,06)	0,24 (0,02)		0,30 (0,00)	0,20 (0,00)	0,21 (0,00)
$q^d_{(-2)}$	0,23 (0,06)						
$\pi_{imp(-6)}$				0,13 (0,00)			
d(96)					0,03 (0,02)	0,03 (0,00)	0,03 (0,00)
d(09/10)	-0,05 (0,05)		-0,02 (0,03)				
R^2_{aj}	0,75	0,79	0,83	0,71	0,82	0,85	0,86
Test de Wald: Prob(estadístico t) ³					0,31	0,16	0,24
Prob(J-statistic)	0,72	0,58	0,45	0,76	0,59	0,42	0,21
Error Estándar de la regresión	1,47	1,40	1,22	1,58	1,25	1,12	1,12

^{1/} La ecuación se estima para el período 1996Q1 - 2010Q2

^{2/} Los valores en paréntesis corresponden al valor p asociado a cada coeficiente.

^{3/} Se prueba la hipótesis nula de que la suma de los coeficientes asociados a la inflación rezagada y las expectativas de inflación es igual a 1.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13. Inflación No Transables ¹²				
Ecuación	Inflación rezagada		Híbrida	
	N ₁	N ₃	N ₂	N ₄
c	0,03 (0,00)	0,03 (0,00)		
$\pi^N_{(-1)}$	0,80 (0,00)	0,73 (0,00)	0,69 (0,00)	0,61 (0,00)
E(π)			0,35 (0,00)	0,43 (0,00)
$y^b_{N(-1)}$	0,43 (0,00)		0,57 (0,00)	
u^b		-1,08 (0,00)		-1,19 (0,00)
d(96)		0,02 (0,00)	0,043 (0,00)	0,04 (0,00)
d(09/10)	-0,04 (0,00)		-0,03 (0,00)	
R ² _{aj}	0,78	0,78	0,81	0,80
Test de Wald: Prob(estadístico t) ³			0,05	0,05
Prob(J-statistic)	0,42	0,29	0,30	0,45
Error Estándar de la regresión	1,49	1,47	1,37	1,41

^{1/} La ecuación se estima para el período 1996Q1 - 2010Q2

^{2/} Los valores en paréntesis corresponden al valor p asociado a cada coeficiente.

^{3/} Se prueba la hipótesis nula de que la suma de los coeficientes asociados a la inflación rezagada y las expectativas de inflación es igual a 1.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 14. Inflación Transables ¹²				
Ecuación	Inflación rezagada			Híbrida
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
c			0,01 (0,02)	
$\pi^T_{(-1)}$	0,76 (0,00)	0,97 (0,00)	0,84 (0,00)	0,34 (0,00)
E(π)				0,64 (0,00)
$y^b_{T/sst(-1)}$	0,15 (0,07)			
$y^b_{T/sst(-8)}$				0,33 (0,00)
$u^b_{(-7)}$			-0,68 (0,05)	
$u^b_{(-8)}$		-0,81 (0,04)		
q ^d				0,24 (0,00)
q ^d ₍₋₁₎			0,12 (0,32)	
π_{imp}	0,16 (0,01)			
$ti^b_{sst(-4)}$		0,31 (0,03)		
d(96)				0,03 (0,00)
d(08)		0,06 (0,00)		
d(09/10)	0,04 (0,17)		-0,05 (0,00)	-0,05 (0,00)
R ² _{aj}	0,81	0,77	0,82	0,83
Test de Wald: Prob(estadístico t) ³				0,24
Prob(J-statistic)	0,70	0,75	0,77	0,21
Error Estándar de la regresión	1,70	1,87	1,63	1,21

^{1/} La ecuación se estima para el período 1996Q1 - 2010Q2

^{2/} Los valores en paréntesis corresponden al valor p asociado a cada coeficiente.

^{3/} Se prueba la hipótesis nula de que la suma de los coeficientes asociados a la inflación rezagada y las expectativas de inflación es igual a 1.

Fuente: Elaboración propia

Datos mensuales

Cuadro 15. Inflación General¹²			
	Inflación rezagada		Híbrida
Ecuación	G₁	G₂	G₃
c	0,85 (0,03)		
$\pi_{(-1)}$	0,91 (0,00)	0,80 (0,00)	0,74 (0,00)
E(π)		0,17 (0,00)	0,21 (0,00)
$y_{(-6)}^b$		0,09 (0,03)	
u^b	-0,56 (0,06)		-0,53 (0,07)
π_{imp}	0,01 (0,52)		
$\pi_{imp/sst}$		0,04 (0,03)	
$\pi_{imp/sst(-2)}$			0,05 (0,02)
R^2_{aj}	0,94	0,95	0,95
Prob(J-statistic)	0,24	0,09	0,12
Test de Wald: Prob(estadístico t) ³		0,06	0,06
Error Estándar de la regresión	0,75	0,67	0,66

^{1/} La ecuación se estima para el período 1996M01 - 2010M06

^{2/} Los valores en paréntesis corresponden al valor p asociado a cada coeficiente.

^{3/} Se prueba la hipótesis nula de que la suma de los coeficientes asociados a la inflación rezagada y las expectativas de inflación es igual a 1.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 16. Inflación No Transables ¹				
		Inflación Rezagada		Híbrida
Ecuación	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄
c	0,58 (0,05)	0,90 (0,00)		
$\pi_{N(-1)}$	0,95 (0,00)	0,92 (0,00)	0,91 (0,00)	0,88 (0,00)
E(π)			0,10 (0,03)	0,14 (0,00)
$y_{N(-1)}^b$	0,22 (0,00)			
$y_{N(-7)}^b$				0,22 (0,00)
u^b		-0,46 (0,00)	-0,60 (0,00)	
R ² _{aj}	0,91	0,91	0,92	0,92
Prob(J-statistic)	0,73	0,47	0,36	0,11
Test de Wald: Prob(estadístico t ¹)			0,46	0,07
Error Estándar de la regresión	0,96	0,94	0,91	0,92

^{1/} La ecuación se estima para el período 1996M01 - 2010M06

^{2/} Los valores en paréntesis corresponden al valor p asociado a cada coeficiente.

^{3/} Se prueba la hipótesis nula de que la suma de los coeficientes asociados a la inflación rezagada y las expectativas de inflación es igual a 1.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 17. Inflación Transables ¹²					
		Híbrida		Inflación rezagada	
Ecuación	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
$\pi_{(-1)}$	0,93 (0,00)	1,62 (0,00)	0,95 (0,00)	0,95 (0,00)	0,94 (0,00)
$\pi_{T(-2)}$		-0,62 (0,00)			
E(π)	0,06 (0,08)				
$y_{T(-5)}^b$			0,05 (0,07)		
$y_{T/sst}^b$				0,09 (0,11)	0,09 (0,06)
$u_{(-33)}^b$		-0,92 (0,06)			
$u_{(-36)}^b$	-1,09 (0,08)				
$ti_{(-8)}^b$		0,11 (0,09)			
$ti_{(-10)}^b$	0,21 (0,03)				
$\pi_{imp/sst(-19)}$					0,04 (0,09)
$\pi_{imp(-20)}$			0,03 (0,09)		
$\pi_{imp(-22)}$				0,03 (0,11)	
d(08)			-0,04 (0,09)		
R ² _{aj}	0,91	0,91	0,93	0,93	0,92
Prob(J-statistic)	0,58	0,90	0,48	0,47	0,42
Test de Wald: Prob(estadístico t) ³	0,18				
Error Estándar de la regresión	1,15	1,13	1,03	1,06	1,07

^{1/} La ecuación se estima para el período 1996M01 - 2010M06

^{2/} Los valores en paréntesis corresponden al valor p asociado a cada coeficiente.

^{3/} Se prueba la hipótesis nula de que la suma de los coeficientes asociados a la inflación rezagada y las expectativas de inflación es igual a 1.

Fuente: Elaboración propia