

UN MODELO  
ESTRUCTURAL PARA  
EL ANÁLISIS DEL  
MECANISMO DE  
TRANSMISIÓN  
MONETARIA:  
EL CASO ESPAÑOL

Javier Andrés, Ricardo Mestre  
y Javier Vallés

# UN MODELO ESTRUCTURAL PARA EL ANÁLISIS DEL MECANISMO DE TRANSMISIÓN MONETARIA: EL CASO ESPAÑOL

Javier Andrés (\*), Ricardo Mestre (\*\*)  
y Javier Vallés (\*\*)

(\*) Universidad de Valencia y Banco de España.

(\*\*) Banco de España.

Banco de España - Servicio de Estudios  
Documento de Trabajo nº 9629

El Banco de España, al publicar esta serie, pretende facilitar la difusión de estudios de interés que contribuyan al mejor conocimiento de la economía española.

Los análisis, opiniones y conclusiones de estas investigaciones representan las ideas de los autores, con las que no necesariamente coincide el Banco de España.

ISSN: 0213-2710

ISBN: 84-7793-515-7

Depósito legal: M. 36870-1996

Imprenta del Banco de España

## RESUMEN

En este trabajo se analiza el mecanismo de transmisión monetaria en España mediante la simulación de un modelo macroeconómico. El modelo considera una economía abierta y financieramente integrada, con un diferencial de inflación con el exterior. La reducción permanente del diferencial de inflación requiere una reducción equivalente del tipo de interés nacional al internacional. El análisis del modelo revela la indeterminación de las variables nominales debido a que el banco central fija el tipo de interés en vez de cambios en la cantidad de dinero. De acuerdo con las simulaciones, un incremento temporal de tipos de interés seguido de una reducción permanente parece la estrategia de desinflación menos arriesgada. De esta forma, la inflación converge hacia su valor de largo plazo siempre por debajo de su nivel de partida. El trabajo muestra dos resultados importantes. En primer lugar, que el canal de competitividad es muy importante en el proceso de convergencia. En segundo lugar, la evolución temporal de la inflación y del PIB depende crucialmente de la respuesta de la paridad ante el anuncio de una senda de los tipos de interés.



## INDICE

1. **Introducción**
2. **La transmisión de la política monetaria: un modelo de oferta y demanda agregada**
  - 2.1. **El mecanismo de transmisión basado en cambios en un agregado monetario**
  - 2.2. **El mecanismo de transmisión basado en los tipo de interés**
3. **Marco analítico**
  - 3.1. **Economía cerrada**
  - 3.2. **Economía abierta**
    - 3.2.1. **Análisis dinámico**
    - 3.2.2. **Un ejemplo**
    - 3.2.3. **La indeterminación nominal en el modelo**
  - 3.3. **Estrategias de desinflación**
    - 3.3.1. **Reducción permanente y no anticipada del tipo de interés, junto con una depreciación inmediata del tipo de cambio nominal**
    - 3.3.2. **Incremento transitorio del tipo de interés, seguido de una reducción permanente, junto con una apreciación inmediata del tipo de cambio nominal**
  - 3.4. **La incorporación de expectativas al modelo**
4. **El modelo econométrico**
  - 4.1. **El modelo de simulación**
  - 4.2. **Estimación**
5. **Simulaciones de política económica**
  - 5.1. **El escenario base**
  - 5.2. **Reducción inmediata de tipos de interés**
  - 5.3. **Incremento transitorio de los tipos de interés**
  - 5.4. **Coordinación entre las políticas fiscal y monetaria**
6. **Conclusiones**

### Apéndices

### Bibliografía



## 1. INTRODUCCIÓN

La política monetaria tiene un papel importante en la estabilización de las fluctuaciones económicas y, en particular, en el control de la tasa de inflación de una economía. En este trabajo se aborda el análisis del mecanismo de transmisión monetaria en España mediante la realización de una serie de ejercicios de simulación en un modelo macroeconómico planteado a un elevado nivel de agregación. En estos ejercicios se compara la evolución de la tasa de inflación y de la tasa de crecimiento del PIB en el escenario base con la evolución correspondiente a distintos escenarios alternativos de política monetaria.

Mediante estos ejercicios de simulación se evalúa la respuesta de la inflación y la tasa de crecimiento, una vez que todas las demás variables endógenas (tipo de cambio, tipo de interés real a largo plazo, demanda de saldos reales, etc.) se han ajustado convenientemente. En el modelo macroeconómico utilizado no se distingue explícitamente entre distintos componentes del gasto o de la formación de rentas. Un elevado nivel de agregación dificulta el análisis detallado de los canales de transmisión monetaria, pero permite obtener respuestas a algunas cuestiones relevantes que son menos sensibles a alteraciones en la especificación del modelo. En particular, algunas de estas cuestiones son la respuesta de la demanda a variaciones en el tipo de interés, la importancia de la competitividad en la transmisión monetaria o la rapidez del ajuste de las expectativas.

En la especificación del modelo de simulación se ha tenido en cuenta el nuevo régimen adoptado por la política monetaria española en el marco del proceso de integración económica en Europa. En el ámbito institucional, este cambio de régimen se manifiesta en la progresiva autonomía del Banco de España, con un objetivo último definido en términos de inflación. En cuanto al funcionamiento de los mercados financieros, la progresiva apertura e integración de la economía española en los mercados internacionales otorgan un papel relevante a las expectativas de los agentes en la determinación de las variables nominales y reales de la economía.

El resto del trabajo se organiza de la siguiente forma. En la sección 2, se resumen los aspectos más sobresalientes del mecanismo de transmisión monetaria, así como la modelización concreta que se aborda en este trabajo. En la sección 3, se analizan las consideraciones de tipo teórico más importantes que se derivan del modelo conceptual elegido. En la sección 4, se describe el modelo específico estimado utilizado



en el resto del documento. En la sección 5, se presentan los resultados de las simulaciones de diversas estrategias desinflacionistas. En la sección 6, finalmente, se resumen las principales conclusiones del trabajo

## **2. LA TRANSMISIÓN DE LA POLÍTICA MONETARIA: UN MODELO DE OFERTA Y DEMANDA AGREGADA**

La política monetaria afecta a la inflación, a la tasa de desempleo o a la tasa de crecimiento de una economía modificando la oferta y demanda agregadas. El conjunto de canales de influencia sobre estas es lo que conocemos como mecanismo de transmisión monetaria. Antes de pasar a describir sus rasgos principales, es necesario hacer dos puntualizaciones. En primer lugar, es preciso concretar el entorno en el que opera la política monetaria. En general, la política monetaria carece de efectos reales apreciables en una economía en la que todos los mercados están en equilibrio, debido a la respuesta inmediata de los precios a los excesos de demanda. Por ello, centraremos el análisis en el estudio de los efectos de la política monetaria, en primera instancia, sobre las variables nominales. Si, además, existe algún tipo de rigidez nominal, la política monetaria afectará, al menos temporalmente, a las magnitudes reales de la economía<sup>1</sup>.

En segundo lugar, la rapidez relativa con la que las actuaciones monetarias inciden sobre precios y cantidades determina el coste que viene asociado a cada estrategia de política monetaria y, por tanto, a su viabilidad. No obstante, en este trabajo no abordaremos el estudio de los determinantes de la rapidez de respuesta a los impulsos monetarios. La principal referencia a esta cuestión se contiene en la estructura dinámica del modelo empírico, que condiciona los resultados de las simulaciones.

La caracterización de los canales de transmisión depende de la forma en que se formule la política monetaria. Así, un banco central puede mantener esquemas basados en el establecimiento de objetivos de algún agregado monetario, o bien optar por determinar una senda para los tipos de interés a corto plazo coherente con su

---

<sup>1</sup> Se supone que la capacidad productiva está dada y que no responde a variaciones en el tipo de interés. De este modo, la política monetaria no tiene efectos sobre su nivel potencial de crecimiento. La presencia de histéresis podría generar efectos a largo plazo, que no se abordan en esta sección.

objetivo de nivel de precios (u otra variable nominal, como el tipo de cambio)<sup>2</sup>. Como es bien sabido, la naturaleza de la incertidumbre en una economía afecta a la elección óptima de una u otra estrategia monetaria [véase Poole (1970)]. Sin embargo, ha sido la observación empírica sobre la inestabilidad que sufren muchas estimaciones de la demanda de activos monetarios la que ha llevado a reducir su confianza como medida del tono de la política monetaria en muchos países, pasando tan solo a ser un indicador destacado de la misma. Dos razones se han dado en la literatura para la inestabilidad a corto plazo de la demanda de dinero [véase Taylor (1995)]. Una, ha sido el desarrollo de los mercados financieros y su desregulación. Otra, la paulatina apertura de las economías al exterior y la consiguiente influencia de nuevas variables en la relación entre los agregados monetarios y las decisiones de gasto de los agentes. En la siguientes subsecciones se detallan los mecanismos de transmisión bajo una y otra estrategia monetaria.

## 2.1 El mecanismo de transmisión basado en un agregado monetario

El gráfico 1 recoge los principales efectos de la política monetaria sobre el (componente cíclico del) PIB y sobre la tasa de inflación, a través de los distintos mercados de una economía. La mayoría de estos efectos son independientes de si la política monetaria se define en términos de un agregado monetario o de un valor para el tipo de interés, pero supondremos, por el momento, que la medida de política se entiende como el establecimiento de un objetivo de agregado monetario  $\{M_t\}$ <sup>3</sup>. En una economía en que la existencia de alguna imperfección de mercados genera una insuficiencia de demanda, la eficacia de la política monetaria depende, fundamentalmente, de su influencia sobre los precios relativos: el tipo de interés, el tipo de cambio y el salario real. Las variaciones en el tipo de interés real permiten alterar la estructura temporal de la demanda, provocando, en el caso de una contracción monetaria, un "retraso" en ciertas decisiones de consumo e inversión. Los tipos de interés, además de este efecto de sustitución intertemporal, pueden afectar a la demanda, vía los efectos

---

<sup>2</sup> Ninguno de estos esquemas debe adscribirse a un conjunto concreto de instrumentos de la política monetaria.

<sup>3</sup> A partir de este valor, los agentes forman sus expectativas de comportamiento futuro de la autoridad monetaria. Este objetivo también podría definirse en términos de tasas de crecimiento de la oferta de dinero.

renta y riqueza. Igualmente, el encarecimiento relativo de los bienes de producción doméstica lleva a las empresas a reducir su cuota de mercado reduciendo la demanda exterior. También la oferta agregada (precios y salarios) se verá afectada por el abaratamiento de los productos importados y por la expectativas de los agentes.

El canal más convencional de actuación de la política monetaria es el que opera a través del tipo de interés (*efecto liquidez*). Una política monetaria contractiva produce un incremento *temporal* del tipo de interés nominal a corto plazo (generalmente, su efecto en el mercado interbancario es inmediato). Las empresas y los consumidores toman como referencia, en el cálculo del coste de uso del capital que determina sus decisiones de gasto duradero, algún tipo de interés a largo plazo o el tipo de interés de las operaciones de crédito de la banca. El mecanismo por el que los impulsos en el tipo a corto influyen en el tipo a largo es complejo, ya que se ve afectado por la naturaleza y grado de competencia del sistema financiero, por la estructura de créditos de corto y largo plazo en el pasivo de las empresas, y por la percepción que los propios mercados financieros tengan del carácter más o menos transitorio del cambio en el tipo de interés. Adicionalmente, la política monetaria puede producir una alteración en las primas de riesgo relativas de algunos activos. Pero la traslación íntegra de impulsos a través de toda la estructura de activos tarda tiempo en manifestarse, incluso en el caso en que los diversos tipos de interés tiendan a moverse conjuntamente, y no siempre tiene lugar de una forma lineal.

Las variaciones en la oferta monetaria influyen también sobre el tipo de cambio. La forma en la que opera este efecto depende fundamentalmente, del grado de apertura de la economía y, en particular, del grado de integración financiera con el exterior. Si la movilidad del capital es muy elevada, el único tipo de cambio sostenible será aquel que garantice, primas de riesgo aparte, la igualdad entre las rentabilidades esperadas de activos domésticos y extranjeros similares, cuando estos se comparan en la misma moneda. La 'paridad descubierta de intereses' es una forma de representar esta condición, de modo que el tipo de cambio nominal difiere del esperado en función de cuáles sean las expectativas sobre la evolución futura del diferencial de intereses. Las variaciones en un agregado monetario afectan a la paridad nominal por tres vías. En primer lugar, el nivel relativo de la oferta monetaria nacional determina el valor esperado en el futuro del tipo de cambio. En segundo lugar, el diferencial de tipos de interés, provocado por la alteración temporal de la oferta de saldos reales, determina la tasa de apreciación o depreciación del tipo de cambio. Por último, la forma en que se

conduce la política monetaria es uno de los factores que influyen en la prima de riesgo que los inversores exigen para invertir en activos domésticos.

En general, una política monetaria restrictiva incrementa temporalmente el diferencial de tipos de interés, lo que contribuye a generar una apreciación de la moneda de cuantía suficiente para crear una expectativa de depreciación en el futuro<sup>4</sup>. Adicionalmente, dicha política puede provocar una reducción en el riesgo cambiario, por parte de los inversores extranjeros, que favorezca la afluencia de capital. La apreciación pone en marcha dos tipos de efectos que contribuyen a moderar la inflación. Por una parte, la pérdida de competitividad reduce las exportaciones netas, y con ello la presión de la demanda. Por otra, el abaratamiento relativo de los bienes importados reduce la inflación importada y modera las demandas salariales.

Las alteraciones en la oferta de dinero tienen también algún efecto sobre la oferta y la demanda agregadas que no actúa exclusivamente a través de los precios relativos. La política monetaria influye sobre el valor de la riqueza neta del sector privado al afectar tanto al nivel de activos netos en manos del sector privado como a su valor de mercado a través de la estructura de precios relativos de los activos financieros y reales. Este efecto riqueza constituye el principal canal de influencia de la política monetaria en los modelos monetaristas [véase Metzler 1995]]. Existe también una relación directa entre la magnitud del crédito al sector privado y el nivel de gasto de empresas y consumidores. Cuando existe algún tipo de imperfección derivada de asimetrías en la información, el coste de las distintas formas de financiación para empresas (y consumidores) no se iguala en el margen. En concreto, una política monetaria que provoca aumentos en el tipo de interés también aumenta el coste relativo de la financiación externa para aquellas empresas cuya solvencia financiera es menor. El canal crediticio se manifiesta en la restricción de la oferta de crédito bancario, que acompaña a la contracción monetaria, y en la dificultad de acceso a otros fondos externos que reducen eventualmente el gasto privado<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Con lo que el tipo de cambio deberá sobre-reaccionar con el fin de alcanzar un nivel más elevado que el de partida, tras un período de depreciación.

<sup>5</sup> Bernanke y Gertler (1995) aportan evidencia empírica y argumentaciones teóricas en favor de la presencia de este efecto. Hernando (1995) analiza la relevancia del canal crediticio en la transmisión de la política monetaria en España.

Por último, la política monetaria puede tener un efecto directo sobre la inflación si el banco central es capaz de influir en las expectativas de los agentes. En el caso de una política monetaria restrictiva, este *efecto expectativas* se manifiesta sobre la oferta agregada moderando las demandas salariales y el crecimiento de los costes nominales, mientras que por el lado de la demanda agudiza el incremento del tipo de interés real que acompaña a la contracción monetaria. Este incremento será más o menos duradero en función de la rigidez a la baja de la inflación. Cuando esta remite, los saldos reales se recuperan, con la consiguiente reducción del tipo de interés nominal, en línea con la nueva tasa de inflación.

## 2.2 El mecanismo de transmisión basado en los tipos de interés

El esquema descrito en el apartado anterior recoge los canales más importantes por los que se transmiten los impulsos monetarios a la actividad real y a la inflación. La política monetaria en España se ajusta más a un esquema según el cual el banco central guía la evolución del tipo de interés nominal en función del objetivo de inflación, acomodando el uso de sus diversos instrumentos para mantener el tipo dentro de los cauces deseados<sup>6</sup>. En este caso,  $i$  pasa a ser la variable exógena de política monetaria, endogenizándose  $M$ . Para un valor dado del tipo de interés, los canales de transmisión monetaria operan de una forma similar a la descrita en el apartado anterior, tal y como se recoge en el gráfico 1. Sin embargo, esta definición de la política monetaria da lugar, al menos, a tres peculiaridades en el funcionamiento del mecanismo de transmisión monetaria, que conviene destacar.

La primera hace referencia al tipo de políticas que es posible llevar a cabo para favorecer la desinflación en una economía que parte de niveles más elevados de inflación y de tipo de interés nominal que los países de su entorno (con los que está financieramente integrado). La transmisión de una reducción permanente en el crecimiento de la cantidad de dinero actúa a través de un aumento de los tipos de interés, que eventualmente acaban reduciéndose cuando la inflación lo hace y la oferta de saldos reales se recupera. Por ello, el equivalente a una *reducción permanente* en la tasa de crecimiento de la oferta monetaria no es un incremento permanente de los tipos de interés, sino un *incremento temporal* de los mismos.

---

<sup>6</sup> Véase, Banco de España (1994). "Objetivos e instrumentación de la política monetaria en 1995", *Boletín económico*, diciembre.

Esta constatación conduce a la segunda peculiaridad del mecanismo de transmisión del tipo de interés. En economías financieramente integradas, la movilidad de capitales tiende a homogeneizar, en el medio y largo plazo, los tipos de interés reales. Así, en dichos plazos, la reducción del diferencial de inflación viene acompañada de la reducción correspondiente del diferencial de los tipos de interés nominales<sup>7</sup>. Cuando el banco central utiliza la cantidad de dinero, esto se consigue 'automáticamente' si la contracción monetaria alcanza su objetivo de moderar la inflación. Cuando la autoridad monetaria utiliza el tipo de interés como instrumento, puede llevar a cabo una política que emule el efecto de una reducción permanente en la oferta monetaria, incrementando temporalmente el tipo de interés (por encima de su nivel de partida), para reducirlo más tarde, en línea con el nivel internacional. Sin embargo, la posibilidad de reducir inmediata y permanentemente el tipo de interés nominal no puede descartarse, en teoría, como estrategia anti-inflacionista, aunque en la práctica resulta inviable, como se argumenta en la próxima sección.

La tercera característica relevante asociada al control del tipo de interés por parte de la autoridad monetaria es la dificultad de establecer inequívocamente el valor de las variables nominales. Cuando la oferta monetaria se determina exógenamente, esta constituye el ancla nominal para la economía. La indeterminación nominal con una regla de tipos de interés aparece en una amplia gama de modelos. En una economía cerrada, con precios rígidos, el nivel de precios se determinará por su propio pasado. Sin embargo, cuando los precios se forman racionalmente, Sargent y Wallace (1975) demostraron que el nivel de precios está indeterminado.

En una economía abierta, en la que el tipo de cambio se determina bajo expectativas racionales, la inexistencia de un ancla nominal da lugar a una indeterminación fundamental en el nivel del tipo de cambio y en el resto de variables nominales de la economía. El efecto más destacado de esta indeterminación, tanto en términos teóricos como empíricos, se concreta en la dificultad de evaluar inequívocamente el coste de las estrategias alternativas de desinflación. En las siguientes secciones, una vez especificados el marco analítico y el modelo econométrico, se discutirá este punto con un mayor detalle.

---

<sup>7</sup> El tipo de interés real está determinado a nivel internacional. En una economía cerrada, también viene determinado por las preferencias y la tecnología, pero es posible variarlo a corto plazo.

### 3. MARCO ANALÍTICO

#### 3.1. Economía cerrada

Consideremos el siguiente modelo, en el que  $i$  es el tipo de interés nominal doméstico,  $y$  es el logaritmo del *output gap* y  $p$  es el logaritmo del nivel de precios. Las expectativas de inflación o *core inflation* vienen recogidas en  $\pi$ , que por el momento supondremos exógenas. Las principales relaciones de comportamiento están recogidas en las expresiones (1) y (2), cuya interpretación es estándar y en donde todos los parámetros son positivos:

$$y = -\gamma(i-\dot{p}) \quad (1)$$

$$\dot{p} = \pi + \phi y \quad (2)$$

El tipo de interés real relevante en la demanda se supone, para simplificar la exposición, que es el tipo *ex-post*. Las medidas de política monetaria del banco central vienen definidas por una senda de tipos de interés, sin que vayamos a especificar la forma en que los tipos son controlados. Aumentemos el modelo en (1) y (2) con la siguiente ecuación para las expectativas de inflación ( $\pi$ ), suponiendo que responden a las desviaciones pasadas respecto a la inflación observada

$$\dot{\pi} = \beta(\dot{p}-\pi) \quad (3)$$

El modelo tiene tres variables endógenas,  $\{\pi, p, y\}$ . El estado estacionario viene definido por las condiciones  $\dot{\pi}=0$  y  $y=0$ . Por tanto, la solución de largo plazo ( $\pi=\dot{p}=i$ ,  $y=0$ ) implica que la reducción de la tasa de inflación de una economía requiere una reducción equivalente del tipo de interés nominal.

La estructura dinámica del modelo muestra, a su vez, la estrategia desinflacionista más adecuada para reducir permanentemente la inflación de un nivel  $k$  a cero. A partir de las ecuaciones (1) a (3) podemos escribir:

$$\dot{p} = \pi - \frac{\phi\gamma}{1-\gamma\phi} (i-\pi) \quad (4)$$

$$\dot{\pi} = -\frac{\beta\phi\gamma}{1-\phi\gamma} (i-\pi) \quad (5)$$

Puede observarse que la reducción del tipo de interés necesaria a largo plazo no puede aplicarse inmediatamente. Este descenso produce, para el rango de parámetros esperado ( $\phi\gamma < 1$ ), y como puede observarse en (5), un aumento de las expectativas de inflación que se autoalimenta. El modelo es dinámicamente inestable, por lo que, al ser las expectativas de inflación ( $\pi$ ) una variable predeterminada, la reducción del tipo de interés nominal provoca un incremento inmediato del *output gap* y, con él, de la inflación. El aumento de la tasa de inflación dispara las expectativas [a través de (3)] lo que genera una espiral inflacionista.

La única forma de reducir a largo plazo el tipo de interés nominal es mediante el incremento temporal de  $i$ . Dicho incremento genera una caída inmediata de la inflación y de  $\pi$ . Este proceso de desinflación continúa hasta que  $\pi$  alcanza el valor objetivo de la inflación a largo plazo. En ese momento, el banco central puede estabilizar la inflación a dicho nivel reduciendo instantáneamente el tipo de interés nominal hasta su nuevo valor de largo plazo<sup>8</sup>. La expresión (4) muestra que esta estrategia permite situar a  $\dot{p}$  en su valor objetivo, deteniendo el proceso de desaceleración de las expectativas (3) y la recesión necesaria para moderar la inflación.

### 3.2. Economía abierta

Consideremos ahora el caso de la economía abierta, en el que  $e$  es el logaritmo del tipo de cambio nominal (definido en peseta/moneda extranjera),  $i^*$  es el tipo de interés nominal mundial y  $p$  es el logaritmo del nivel de precios. El nivel de precios en el extranjero ( $p^*$ ) se supone, por simplicidad, constante e igual a cero. Inicialmente consideraremos de nuevo  $\pi$  exógena; es decir, fijaremos  $\beta$  a cero. Esto permitirá resaltar algunos aspectos del modelo, que no dependen de este parámetro, pero resultan de interés, aunque más adelante se completa la discusión resolviendo el modelo

---

<sup>8</sup> Es decir, una vez alcanzado el  $\pi$  marcado como objetivo, se hace saltar el tipo de interés nominal  $i$  al valor necesario para volver al tipo de interés real de equilibrio.



para cualquier valor (positivo) de  $\beta$ . El modelo con expectativas exógenas se recoge en las ecuaciones (2), (6) y (7):

$$i = i^* + \dot{e} \quad (6)$$

$$y = -\gamma(i-p) + \delta(e-p) \quad (7)$$

Bajo el supuesto de expectativas racionales (*forward looking*) en el mercado de divisas, (6) determina el valor corriente del tipo de cambio, de acuerdo con (6'):

$$e(t) = -\int_t^T (i(s) - i^*(s)) ds + e(T) \quad (6')$$

El modelo tiene ahora tres variables endógenas  $\{e, p, y\}$ .

Definiremos como estado estacionario aquella situación en la que el tipo de cambio real es constante ( $\dot{e}-\dot{p}=0$ ), y por lo tanto compatible con diversas tasas de inflación. Para un nivel estacionario de inflación igual a  $k$  ( $\dot{e}=\dot{p}=k$ ), la economía alcanza la situación definida por:

$$i^k - k = i^*$$

$$y^k = -\frac{(\pi-k)}{\phi}$$

$$(e-p)^k = \frac{\gamma}{\delta} i^* - \frac{(\phi-k)}{\phi\delta}$$

A largo plazo, un objetivo de inflación doméstica más reducido requiere el mantenimiento de un menor diferencial de interés nominal con el exterior. Además, cuanto mayor es la restricción de oferta, medida esta por el diferencial entre la expectativa de inflación y el objetivo de inflación ( $\pi-k$ ), mayor es el grado necesario de apreciación de nuestra moneda en términos reales [menor habrá de ser  $(e-p)$ ]. Esto se debe a que la restricción que impone el tipo de interés real mundial al doméstico hace que la única manera en que es posible moderar las presiones inflacionistas es a través de una pérdida de competitividad exterior. Conviene insistir en que esta pérdida de competitividad depende de unas expectativas de inflación todavía exógenas.

### 3.2.1. Análisis dinámico

Las ecuaciones (8) y (9) representan los aspectos más relevantes de la respuesta dinámica de las variables endógenas a los cambios en el tipo de interés:

$$\dot{p} = \pi + \phi y = \pi - \frac{\phi\gamma}{1-\phi\gamma}(i-\pi) + \frac{\phi\delta}{1-\phi\gamma}(e-p) \quad (8)$$

$$\dot{e} - \dot{p} = \frac{1}{1-\phi\gamma}(i-\pi) - \frac{\delta\phi}{1-\phi\gamma}(e-p) - i^* \quad (9)$$

Supondremos que  $1-\phi\gamma$  es positivo, por lo que el modelo es estable, tal como se representa en el diagrama de fase del gráfico 2. El modelo está inequívocamente determinado en términos reales ( $y$ ,  $e-p$ ) como función de las variables exógenas ( $i$ ,  $i^*$ ,  $\pi$ ), como se aprecia en la solución de estado estacionario. Sin embargo, el valor de las variables nominales ( $e$ ,  $p$ ) en cada momento no está determinado a no ser que se añada alguna otra condición a las ecuaciones del modelo. La estabilidad de la ecuación (9), unida al hecho de que el tipo de cambio nominal es una variable *no predeterminada*, ya que reacciona ante el anuncio de sendas de tipo de interés futuro [de acuerdo con (6')], genera un problema de no unicidad de la solución.

La imposibilidad de establecer la respuesta del tipo de cambio nominal ante cambios en la senda de diferenciales de tipos de interés se aprecia combinando (6') con la solución del tipo de cambio real en estado estacionario, como función de variables reales. Aunque  $e(T)-p(T)$  está inequívocamente determinado<sup>9</sup>,  $e(T)$  y  $p(T)$  no lo están, ya que no hay ninguna variable exógena nominal cuyo valor en  $T$  fije el de ambas. Podría argumentarse que, dado que  $p$  es una variable predeterminada, su valor terminal estará también determinado. Sin embargo, como veremos en los ejercicios que siguen, el valor final de  $p(T)$  depende, a su vez, de la respuesta inicial del tipo de cambio nominal ante los anuncios de política monetaria. La inspección de (6') muestra, a su vez, cómo no es suficiente conocer el valor esperado del diferencial de tipos de interés para conocer el valor de  $e(t)$ ; para ello, es preciso conocer también el de  $e(T)$  y, a su vez, el de  $p(T)$ . En suma, solo conociendo un valor para una de las dos variables y algún período (por ejemplo, algún valor terminal), podemos determinar con el modelo las sendas completas tanto para  $p$  como para  $e$ .

Esta indeterminación es consecuencia de que el modelo presenta más variables no predeterminadas (una) que raíces inestables (cero). Buiter (1983) propone

---

<sup>9</sup> Siendo  $T$  el periodo de tiempo correspondiente al estado estacionario.

diversas soluciones para el caso en que existan *demasiadas raíces estables* en un modelo dinámico. Sin embargo, la causa del problema en nuestro caso es diferente, por lo que ninguna de estas soluciones es aplicable. En concreto, la propuesta de que la variable  $e$  no responda a información irrelevante, es decir, que *salte inmediatamente* a su valor de estado estacionario o al nivel que le coloque en la senda de convergencia hacia él en el momento oportuno, no es útil en este contexto, ya que simplemente no podemos saber cuál es dicho valor.

En este modelo, la causa de la indeterminación es el supuesto de fijación del tipo de interés nominal por parte del banco central [véase McCallum (1981)], lo que se traduce en que la oferta monetaria sea endógena y no se pueda determinar su nivel en cada momento<sup>10</sup>. Esta endogeneidad, combinada con la variabilidad del tipo de cambio nominal, deja al modelo sin un *ancla nominal* que determine el valor de los precios absolutos.

### 3.2.2. Un ejemplo

Este problema adquiere importancia ya que la dinámica de transición es en este caso especialmente importante. Consideremos el siguiente ejemplo: supongamos que partimos de una situación de estado estacionario con un nivel (diferencial) de inflación  $k$ ; supongamos que la autoridad monetaria decide reducir el tipo de interés doméstico al nivel del mundial ( $i=i^*$ ), con carácter permanente, con el fin de reducir la inflación nacional a la extranjera mediante el mantenimiento de una recesión por el tiempo que sea necesario<sup>11</sup>. En consecuencia, el nuevo valor de estado estacionario viene dado por:

$$i^0 = i^*$$

$$y^0 = -\frac{\pi}{\phi}$$

$$(e-p)^0 = \frac{\gamma}{\delta} i^* - \frac{\pi}{\phi\delta}$$

Supongamos que *permitimos que el tipo de cambio alcance inmediatamente* el valor  $e^0$ , tal que la economía alcanza su nuevo estado estacionario  $(e-p)^0$ , pero con el valor anterior del nivel de precios  $p^t$ ,

<sup>10</sup> La *LM* del modelo es horizontal.

<sup>11</sup> Recordemos que la *core inflation* sigue siendo exógena; por ello, el mantenimiento de una inflación inferior requiere una recesión permanente. Cuando la *core inflation* se considere endógena, será posible reducir permanentemente la inflación sin necesidad de un *output gap* permanentemente negativo.

$$e^0 = p^k + \frac{\gamma i^*}{\delta} - \frac{\pi}{\phi \delta}$$

Es decir, permítanos que la peseta se aprecie en impacto. Esta sería la solución a adoptar en el caso propuesto por Buitier (1983) en el sentido de que las variables *forward looking* no respondan a información irrelevante. En este caso, la reducción del tipo de interés permitiría reducir inmediatamente la inflación a su nuevo valor de estado estacionario. El coste del proceso de transición es nulo, por lo que no es posible pensar en una estrategia superior a esta para reducir la inflación. De acuerdo con este resultado, el modelo tiene una implicación de política económica poco intuitiva: la mejor estrategia de control de la inflación sería reducir permanentemente los tipos de interés nominales al nivel de  $i^*$ , lo que, a su vez, vendría acompañado de una apreciación inmediata y permanente de la peseta.

Cuando pensamos en una política destinada exclusivamente a reducir la inflación, es más lógico pensar en un incremento temporal de los tipos de interés que, al provocar una recesión, modera la inflación y permite una reducción posterior de tipos. Por otra parte, el impacto inicial esperado sobre el tipo de cambio nominal de este aumento de tipos es el de provocar una depreciación de la peseta, de modo que la apreciación real a largo se consigue a través de un proceso de fuerte moderación en el crecimiento de los precios. En realidad, tanto una como otra estrategia dependen principalmente del supuesto que hagamos sobre la respuesta inicial del tipo de cambio nominal ante el anuncio de una política de tipo de interés determinada.

### 3.2.3. La indeterminación nominal en el modelo

La existencia de múltiples soluciones para las variables nominales en el modelo, compatibles con el equilibrio de expectativas racionales, implica que la senda de transición entre dos equilibrios de largo plazo no es única. En el modelo básico Mundell-Fleming, con tipos de cambio fijos, la endogeneidad de la oferta monetaria no es incompatible con una única solución para las variables reales de la economía, debido a que en este caso el tipo de cambio actúa como ancla nominal. Sin embargo, en una economía abierta, con plena movilidad de capitales, la adopción por parte de la autoridad monetaria de una política de determinación del tipo de interés convierte a todas las magnitudes nominales en variables endógenas a resolver en el propio modelo. La oferta monetaria se subordina a la consecución del tipo de interés deseado en cada momento; además, el diferencial de tipos de interés determina la tasa de apreciación de la moneda nacional. Todo ello, unido a la endogeneidad del nivel de precios, hace imposible fijar externamente el nivel de las magnitudes nominales de la economía.

Una solución natural a este problema es la incorporación de una oferta monetaria exógena, permitiendo que el tipo de interés se determine endógenamente en el modelo. Sin embargo, este supuesto es poco útil para simular el efecto de estrategias alternativas de política monetaria en las que el tipo de interés es la variable de control. En la práctica necesitamos una ecuación más en el modelo. Esta puede adoptar diversas formas, pero todas ellas suponen la fijación del valor de alguna variable nominal. La forma genérica que adopta esta ecuación es la de una regla de *feedback*, según la cual la autoridad monetaria reacciona variando el tipo de interés cuando alguna variable ( $X$ ) se desvía más de lo deseado de su valor objetivo<sup>12</sup>. Esta modelización plantea, no obstante, algunos problemas. Si representa a la oferta monetaria volvemos de nuevo a la situación planteada con anterioridad, por lo que no insistiremos en los inconvenientes de esta regla. Si  $X$  representa el nivel de precios o la paridad de la peseta, podríamos interpretar la regla de *feedback* como una ecuación que fija un objetivo específico de la autoridad monetaria. Esta estrategia de modelización, no obstante, tampoco está exenta de inconvenientes que han impedido su adopción en este trabajo. Un análisis más riguroso del problema de la indeterminación y de su relación tanto con la articulación de la política monetaria como con diversas reglas de *feedback*, puede hallarse en el apéndice A.

Hay que resaltar que un objetivo de *tasa de inflación* no resuelve el problema de indeterminación, por lo que es necesario fijar explícitamente un objetivo de *nivel de precios*<sup>13</sup>. Canzoneri (1994) argumenta que una senda de inflación siempre puede escribirse como una de precios y viceversa, por lo que el problema sería más semántico que de fondo. No obstante, si lo que importa es la tasa de inflación y no el nivel de precios<sup>14</sup>, es evidente que es posible alcanzar dicha tasa a niveles muy diferentes de los precios (y del tipo de cambio).

Además, la fijación de un objetivo de tipo de cambio requiere que este sea creído por los agentes económicos, lo que no está garantizado en nuestro modelo. Si nos limitamos a suponer que cualquier objetivo de tipo de cambio es creído por los

---

<sup>12</sup> Este tipo de reglas recogen la propuesta de McCallum (1981) para resolver el problema de la no unicidad.

<sup>13</sup> Agradecemos los comentarios de M. Canzoneri en relación con este punto, que han resultado de gran utilidad. Una discusión sobre este punto puede verse en Dhar *et al.* (1994).

<sup>14</sup> Como sucede en el caso del cumplimiento de los requisitos en diversas fases de la integración europea.

mercados, llegaríamos a la paradoja que se planteaba en el ejemplo discutido con anterioridad: la autoridad monetaria podría elegir una estrategia de desinflación, sin costes durante el proceso de transición, anunciando una depreciación en la magnitud adecuada en el momento de reducir los tipos de interés.

La inclusión de una regla de *feedback* parece lógica en una modelización del comportamiento de la autoridad monetaria llevada a cabo desde fuera de la misma, pero no como elemento a tener en cuenta en la toma de decisiones de política monetaria<sup>15</sup>. Una regla de comportamiento elimina la actuación discrecional del banco central en materia de tipos de interés, por lo que el modelo no puede responder a la pregunta básica de "qué hacer con los tipos de interés para alcanzar un objetivo de inflación y crecimiento determinados", sino que se limita a simular el comportamiento de inflación, *output* y tipo de interés, siguiendo esa regla arbitraria particular<sup>16</sup>.

Necesitamos, pues, incorporar una condición adicional al modelo con el fin de interpretar sus propiedades en términos de política económica. Adoptaremos simplemente un supuesto de comportamiento que se considera 'razonable'. En concreto, supondremos que una reducción inmediata de los tipos de interés tiene un impacto depreciador sobre la peseta. Por el contrario, la peseta se aprecia cuando el banco central sube los tipos de interés. Sobre este punto se volverá en la descripción de los ejercicios de simulación.

### **3.3. Estrategias de desinflación**

#### **3.3.1. Reducción permanente y no anticipada del tipo de interés, junto con una depreciación inmediata del tipo de cambio nominal**

Partimos de una situación de estado estacionario de inflación igual a  $k$ . El objetivo de la política monetaria es anular el diferencial de inflación con el resto del

---

<sup>15</sup> Hay situaciones en las que la forma de elaborar la política monetaria justifica la incorporación al modelo de una regla de este tipo. El caso del Banco de Inglaterra es un ejemplo de tal situación, dado que utiliza el modelo para predecir el comportamiento de la inflación condicionada a una política monetaria que decide otra institución (el Tesoro).

<sup>16</sup> Un atractivo de los modelos que incorporan dicha regla de *feedback* es la posibilidad de determinar cuál es la regla óptima entre todas las de una clase concreta.

mundo, lo que implica reducir el tipo de interés nominal al nivel de  $i^*$ , de modo que:  $\dot{e} - \dot{p} = 0$ . Supondremos también que los agentes anticipan una depreciación nominal en una cuantía determinada (es decir una devaluación). Así,  $e$  aumenta a su nuevo valor en impacto<sup>17</sup>,

$$e_{T_1} = - \int_{T_0}^{T_1} (i(s) - i^*(s)) ds + e_{T_0} = e_{T_1} > e_{T_0}$$

Dado que el valor de los diferenciales de interés futuros es conocido e igual a cero, la peseta alcanza inmediatamente la nueva paridad nominal esperada en el futuro.

La dinámica del modelo se recoge en el gráfico 3, donde se representan los dos puntos de estado estacionario ( $E_k$  y  $E_0$ ), así como el comportamiento temporal del tipo de cambio real. El gráfico 4 recoge la evolución temporal del conjunto de variables del sistema. El impacto inicial consiste en una reducción del tipo de interés, junto a una depreciación nominal de la moneda. Con ello, el *output gap* aumenta inmediatamente, ya que también aumentan tanto la demanda doméstica como la exterior, Esta expansión provoca un *incremento sustancial de la inflación temporalmente*, por encima no solo de su objetivo final, sino incluso del punto de partida ( $\dot{p} > k > 0$ ). A partir de aquí, dado que la paridad nominal ha alcanzado su nuevo valor estacionario, se produce una continua apreciación en términos reales:

$$\dot{e} - \dot{p} = -\dot{p} < -k < 0$$

Esta apreciación, a su vez, erosiona la competitividad exterior, con lo que el *output gap* cae paulatinamente, hasta el punto en que la inflación se iguala con el objetivo. En ese momento, la economía alcanza su estado estacionario, definido por la constancia del tipo de cambio real:

$$\dot{e}(T_0) - \dot{p}(T_0) = 0$$

Tal y como se aprecia en el gráfico 4, la economía se aproxima a su nueva situación de largo plazo a través de un periodo de elevada inflación, lo cual puede hacer que esta estrategia sea poco creíble para los agentes. La apreciación real necesaria para mantener nuestra inflación al nivel de nuestros competidores solo se puede lograr, en un contexto de perfecta movilidad del capital (y por tanto con *nuestro tipo de interés real anclado al mundial*), mediante una elevación suficiente del nivel de precios.

---

<sup>17</sup> En donde el signo "+" representa la situación de las variables instantes después del anuncio de la nueva política económica.

### 3.3.2. Incremento transitorio del tipo de interés seguido de una reducción permanente, junto con una apreciación inmediata del tipo de cambio nominal

Partimos, como en el caso anterior, de una situación de estado estacionario de inflación igual a  $k$ . El objetivo de la política monetaria sigue siendo el de anular el diferencial de inflación con el resto del mundo, reduciendo el tipo de interés nominal al nivel de  $i^*$ . Sin embargo, con el fin de evitar el incremento transitorio de la inflación, el banco central anuncia un incremento temporal del tipo de interés al nivel  $i=i^*+q$ , en donde  $q$  es mayor que  $k$ , para a continuación reducirlo al nivel  $i^*$ , con carácter permanente. De esta forma, el perfil seguido por los tipos sería el de una subida no anticipada por encima de los valores iniciales, para caer de forma anticipada a un nivel inferior al mismo, compatible con una inflación terminal menor.

El tipo de cambio nominal sufre una fuerte apreciación que sitúa al sistema dinámico en el punto  $E_q$  del gráfico 5 en impacto. Esta reacción inicial de  $e$  es la condición adicional que necesitamos para definir la dinámica de transición en el modelo. Se basa en un supuesto *ad-hoc* y en la aplicación de la paridad descubierta de intereses. Por una parte, supondremos que esta política lleva asociada una apreciación nominal a largo plazo [ $e(T_\infty) > e(T_0)$ ]. Como sabemos, el efecto final será una apreciación del tipo de cambio real; dado que esta política lleva asociada una fuerte recesión a corto plazo (con reducción de la demanda de divisas y moderación del nivel de precios), es *razonable* pensar que esta apreciación real irá acompañada de una apreciación nominal. Por otra parte, en el periodo de transición el incremento del diferencial de tipos de interés implica un periodo de depreciación de la moneda, por lo que el impacto inicial genera un determinado grado de *overshooting* de la paridad nominal:

$$e(T_k) = -\int_{T_0}^{T_k} (i(s) - i^*(s)) ds + e(T_0) < e(T_0) < e(T_k)$$

La evolución temporal del conjunto de variables del modelo queda reflejada en el gráfico 6. La magnitud del incremento inicial de tipos de interés, unida a la apreciación, provoca una recesión suficiente para generar una inflación negativa<sup>18</sup>. A partir de aquí entramos en una situación de depreciación continua del tipo de cambio real que va aumentando el *output gap*, aumentando la inflación hasta alcanzar su nivel de largo plazo. Esta depreciación continua sucede, inicialmente, por el mayor diferencial

---

<sup>18</sup> En general, dado que se producirá una posterior depreciación real, el efecto más importante sobre la inflación ha de lograrse en impacto. Por ello es necesario suponer que el incremento temporal de tipos de interés (más la apreciación inicial) ha de ser suficiente para lograr *overshooting* en el comportamiento de la inflación.



de tipos de interés ( $\dot{e}-\dot{p}>p>k>0$ ) ; continúa incluso cuando este diferencial se ha cerrado ( $\dot{e}-\dot{p}=-\dot{p}>0$ ); y solo se detiene cuando la inflación ha caído a su valor objetivo ( $\dot{p}=0$ ).

### 3.4. La incorporación de expectativas adaptativas al modelo

Supongamos finalmente que la *core inflation* o las expectativas de inflación responden a la inflación observada de acuerdo con (3). En ese caso es trivial comprobar que las propiedades de estado estacionario del modelo cambian, ya que este vendrá definido por un *output gap* nulo. La estrategia de desinflación combina ahora las medidas de demanda con el efecto que sobre la restricción de oferta o *core inflation* supone un período de reducción de la inflación. Ahora, la política de reducción permanente de tipos puede ser más costosa, ya que el período de incremento de la inflación pone en riesgo la credibilidad y la efectividad de esta estrategia. Lógicamente, las ventajas de la desinflación mediante una recesión aumentan notablemente, ya que la fuerte fase recesiva contribuye a mejorar la credibilidad y a moderar las expectativas de inflación.

El estudio detallado de este caso revela algunos otros aspectos relevantes del modelo y de las estrategias alternativas de control de la inflación. Consideremos el modelo definido por las ecuaciones (2), (3), (6) y (7). La dinámica vendrá ahora caracterizada por las ecuaciones (8) y (9), repetidas por conveniencia como las (10) y (11), y la (12):

$$\dot{p} = \pi - \frac{\phi\gamma}{1-\phi\gamma}(i-\pi) + \frac{\phi\delta}{1-\phi\gamma}(e-p) \quad (10)$$

$$\dot{e} - \dot{p} = \frac{i-\pi}{1-\phi\gamma} - \frac{\phi\delta}{1-\phi\gamma}(e-p) - i^* \quad (11)$$

$$\dot{\pi} = \frac{\beta\phi\gamma}{1-\phi\gamma}(i-\pi) + \frac{\beta\phi\delta}{1-\phi\gamma}(e-p) \quad (12)$$

De la expresión dinámica anterior se siguen dos conclusiones importantes nuevas. En primer lugar, se observa que, a diferencia del caso anterior, el estado estacionario -definido por la constancia de  $(e-p)$  y  $\pi$ - implica siempre el mismo nivel de *output gap* (igual a cero) y de competitividad, independientemente de la tasa de cambio de las variables nominales. En efecto, en el estado estacionario definido para un nivel de inflación igual a  $k$ , es decir,  $\dot{e}-\dot{p}=\pi=k$  y  $\dot{\pi}=0$ , tenemos:

$$i^k - k = i^*$$

$$y^k = 0$$

$$(e-p)^k = \frac{Y}{\delta} i^*$$

Igualmente, se observa que el modelo es neutral. Ante un cambio de estado estacionario en el tipo de interés doméstico,  $i$ , la respuesta del tipo de cambio real y de la inflación viene dada por los siguientes multiplicadores de largo plazo:

$$\left. \frac{\partial(e-p)}{\partial i} \right|_{ee} = 0$$

$$\left. \frac{\partial \pi}{\partial i} \right|_{ee} = 1$$

El análisis de la dinámica refleja que el sistema puede ser globalmente estable o inestable. En efecto, el *determinante* de la matriz del sistema dinámico formado por (11) y (12) es siempre positivo bajo nuestro supuesto  $\gamma\phi < 1$ , mientras que la *traza* del mismo será positiva o negativa según que  $\beta$  sea mayor o menor que  $\delta/\gamma$ :

$$Det = \frac{\beta\phi\delta}{1-\phi\gamma} > 0$$

$$Trz = \frac{\phi(\beta\gamma - \delta)}{1-\phi\gamma}$$

El análisis dinámico de paso de un estado estacionario con  $\dot{p}=k$  a otro con  $\dot{p}=0$  depende sobre todo de si estamos ante un sistema globalmente estable (traza negativa) o inestable (traza positiva)<sup>19</sup>. Ilustraremos la dinámica del modelo bajo el supuesto de estabilidad global<sup>20</sup>. Podemos construir un diagrama de fase en el que tanto la pendiente de la recta  $\dot{e}-\dot{p}=0$  como la de la  $\dot{\pi}=0$  son negativas, pero en donde, bajo el supuesto  $\gamma\phi < 1$ , sus pendientes relativas serán como aparecen en el gráfico 7. Este

<sup>19</sup> Sin embargo, la indeterminación nominal es independiente de esta característica.

<sup>20</sup> Si el sistema es globalmente inestable [ $\beta > (\delta/\gamma)$ ], una política de reducción de tipos de interés da lugar a una inflación continuamente creciente que alimenta unas expectativas igualmente crecientes, con lo que no se alcanza el nuevo estado estacionario de inflación más baja. En este caso, sin embargo, podría diseñarse una estrategia en dos etapas, como en la economía cerrada, pero incluso entonces el nuevo estado estacionario se alcanzase en tiempo finito. Sin embargo, para determinar unívocamente la senda de  $e$  y  $p$  es necesario hacer un supuesto sobre el comportamiento del tipo de cambio, al igual que en el caso de estabilidad global.

gráfico es típico de un modelo de "tela de araña", con un movimiento cíclico de aproximación hacia el (o alejamiento del) punto de equilibrio. Puede observarse intuitivamente que ante valores altos de  $\beta$  el sistema tenderá a ser inestable, mientras que ante valores bajos del parámetro se producirá una convergencia hacia el equilibrio (el ciclo que aparece en el gráfico no se da necesariamente).

En el gráfico 8 se representa la trayectoria de las expectativas de inflación y del tipo de cambio real, en respuesta a una reducción permanente en el momento  $T_k$  del tipo de interés al nivel internacional. Bajo el supuesto de una depreciación nominal en impacto, la economía se desplaza de  $E_k$  a  $E_k'$  y luego se aproxima a  $E_0$  a través de una trayectoria cíclica. Como en el caso anterior, la reducción del tipo de cambio y la apreciación nominal (y real) aumentan la presión de la demanda y con ello la inflación. Esto da lugar a un incremento de las expectativas de inflación, lo que a su vez acelera el crecimiento de los precios. En algún momento, el incremento de los precios erosiona la competitividad, moderando a su vez la inflación y, más adelante,  $\pi$ . De este modo, bajo el supuesto de estabilidad,  $\dot{p}$  y  $\pi$  se alternan hasta alcanzar el nuevo estado estacionario con  $\dot{p}=\pi=0$ . Bajo esta política, la desinflación mediante una reducción de tipos de interés requiere un proceso de fuerte inflación, que puede ser muy duradero si  $\beta$  es relativamente elevado. Además, a partir de cierto umbral para  $\beta$  el modelo se vuelve inestable, y es necesario proceder a una política de reducción de la inflación en dos etapas (véase la nota 20).

El anuncio de un incremento temporal de los tipos de interés (de  $i^*+k$  a  $i^*+q$ ), seguido de una reducción permanente (de  $i^*+q$  a  $i^*$ ), da lugar también a una trayectoria cíclica, pero con una inflación siempre por debajo de su nivel de partida que arrastra hacia abajo a las expectativas de inflación (gráfico 9). Al igual que en el caso anterior, en la aproximación a  $E_0$  la economía alterna fases en las que  $\pi$  está por debajo de  $\dot{p}$  con otras en las que está por encima. Sin embargo, para el rango relevante de los parámetros, la economía alcanza en un tiempo finito la situación de inflación cero.

#### 4. EL MODELO ECONÓMICO

En la sección anterior se han analizado, desde un punto de vista teórico, las estrategias de desinflación por parte de la política monetaria en un modelo de economía abierta. En esta sección, nuestro objetivo es especificar un modelo econométrico que, manteniendo las características básicas mencionadas anteriormente, especifique la dinámica de las variables nominales y reales de interés de forma consistente con las observadas en la economía española. Este es un paso previo para, con posterioridad, realizar simulaciones de la evolución del nivel de actividad real y del nivel de precios ante estrategias alternativas de la política monetaria.

##### 4.1. El modelo de simulación

Consideramos un modelo de economía abierta, en la que el nivel de la renta externa y del comercio mundial están dados<sup>21</sup>. La política fiscal viene determinada discretionalmente por el gobierno<sup>22</sup>. Hay cuatro activos financieros: dinero, bonos domésticos a corto plazo, bonos domésticos a largo plazo y activos extranjeros por lo que son necesarias tres condiciones de equilibrio en los mercados financieros para determinar los precios relativos. El tipo de interés a corto viene fijado por la autoridad monetaria. El modelo puede expresarse en función del siguiente sistema, que incluye las ecuaciones que representan el comportamiento de la demanda<sup>23</sup> y la oferta agregada (inflación):

$$y_t - y_t^p = \alpha_{10} + \alpha_{11}r_t + \alpha_{12}g_t + \alpha_{13}g_t + \alpha_{14}a_t + \alpha_{15}y_t^* + \epsilon_{y_t} \quad \text{IS (13)}$$

$$m_t - p_t = \alpha_{20} + \alpha_{21}R_t + \alpha_{22}i_t + \alpha_{23}y_t + \epsilon_{m_t} \quad \text{LM (14)}$$

$$r_t \equiv R_t - E[\Delta p_{t+1/t}] \quad \text{TIR (15)}$$

$$R_t = (1-b)i_t + bE[R_{t+1/t}] + \epsilon_{R_t} \quad \text{ETTI (16)}$$

<sup>21</sup> Véanse Dornbusch (1976), Duguay (1994), Buitier y Miller (1981) y Taylor (1985, 1995).

<sup>22</sup> No se incorpora la restricción presupuestaria del sector público.

<sup>23</sup> Las variables de la ecuación (13) deben entenderse en desviaciones respecto a su nivel o tendencia de largo plazo.

$$i_t = i_t^* + E(e_{t+1/t}) - e_t + \epsilon_{it} \quad \text{PDI (17)}$$

$$\Delta p_t^d = \alpha_{60} + \alpha_{61} E[\Delta p_t^d] + \alpha_{62} E[\Delta e_t + \Delta p_t^*] + \alpha_{63} \delta(y_t - y_t^p) + \epsilon_{pt} \quad \text{AS (18)}$$

$$\Delta p_t = \alpha_{70} + \alpha_{71} \mu_t + \alpha_{72} \Delta p_t^d + \alpha_{73} (\Delta p_t^* + \Delta e_t) + \epsilon_{pt} \quad \text{IPC (19)}$$

Las variables endógenas son la producción cíclica<sup>24</sup> ( $y_t - y_t^p$ ), la variación de los precios domésticos medidos por el deflactor del PIB ( $\Delta p_t^d$ ), la cantidad de dinero en términos reales ( $m_t - p_t$ ), que también constituye la definición de riqueza ( $a_t$ ), el tipo de interés nominal a largo plazo ( $R_t$ ), el tipo de interés real ( $r_t$ ), el tipo de cambio ( $e_t$ ) y la inflación ( $\Delta p_t$ ) medida por el IPC. Las variables exógenas son el *output* potencial ( $y_t^p$ ), el indicador de la política fiscal ( $g_t$ ), la renta mundial ( $y_t^*$ ), el tipo de interés a corto plazo ( $i_t$ ), la inflación exterior ( $\Delta p_t^*$ ) y la participación de las importaciones en la renta ( $\mu_t$ ). El tipo de cambio se define como el valor de la moneda extranjera en términos de la moneda nacional, siendo  $q_t$  el tipo de cambio real. Todas las variables están en logaritmos excepto los tipos de interés, que vienen definidos en tantos por uno. Suponemos que las expectativas de las ecuaciones financieras [(15), (16) y (17)] son anticipadas perfectamente por los agentes. Por el contrario, las rigideces por el lado de la oferta de la economía [ecuación (18)] implican que las expectativas de inflación se formen con los valores pasados de las variables explicativas.

La ecuación (13) representa la demanda agregada como función del tipo de interés real a largo plazo, del tipo de cambio real, de la renta mundial, de una variable fiscal y del nivel de riqueza de la economía. Así, los cambios en los precios relativos operan en la demanda agregada a través de tres vías: efecto sustitución entre consumo y ahorro y entre bienes domésticos y extranjeros, efecto renta positivo para aquellos agentes acreedores netos y, por último, un efecto riqueza que aumenta el valor de los activos ante caídas en el tipo de interés o depreciaciones de la moneda nacional.

La evidencia econométrica para España muestra la existencia de un efecto negativo de los tipos de interés reales sobre los componentes de la demanda final de bienes y servicios. Así lo apuntan las estimaciones con información anual de la función de inversión y los efectos del coste de uso del capital [véase Andrés *et al.* (1992)] y de la función de consumo vía su efecto intertemporal en la renta permanente [véase Estrada

---

<sup>24</sup> Que también puede aproximarse por la tasa de crecimiento del PIB. En este caso, no obstante, el modelo no es neutral, en el sentido habitual del término, ya que la política monetaria afecta al *nivel* del PIB a largo plazo. No obstante, la economía recupera, tras los ajustes de las variables nominales, la tasa de crecimiento que se considera de estado estacionario.

(1993)]. También se obtiene evidencia similar con información trimestral [véase Estrada *et al.* (1996)]. Los resultados de tales estimaciones permiten detectar un moderado efecto del tipo de interés real, en comparación con el efecto de otras variables, que se manifiesta con cierto retraso.

Este efecto significativo del tipo de interés real sobre el consumo y la inversión no se aprecia con la misma intensidad sobre las magnitudes más agregadas: producción e inflación. La evidencia disponible indica que los tipos de interés de corto plazo tienen un poder predictivo del nivel de actividad y de la evolución de los precios mucho menor que los cambios en la cantidad de dinero [véase Alvarez *et al.* (1995)]. En nuestro modelo se recoge el efecto directo de la cantidad de dinero mediante la inclusión del *stock* de activos líquidos en manos del público (ALP) entre los determinantes de la demanda agregada<sup>25</sup>.

El tipo de cambio real es una variable importante para analizar la transmisión monetaria. La progresiva apertura de la economía española ha aumentado las posibilidades de sustitución de demanda externa por demanda interna, en función de la evolución de nuestros precios relativos con el exterior<sup>26</sup>. Además, en una economía plenamente integrada con el exterior, las posibilidades de influir sobre la demanda agregada en el corto plazo no se reducen al tipo de interés real (después de impuestos), sino que también comprenden al tipo de cambio. En el largo plazo, sin embargo, el tipo de interés real vendrá determinado por el que prevalece en el exterior, y el tipo de cambio real, por los parámetros estructurales de la economía.

Las otras dos variables determinantes de la demanda agregada son la renta exterior y la posición fiscal del gobierno. Las variaciones en la renta exterior pueden quedar reflejadas en la demanda nacional por un aumento de las exportaciones. Por otro lado, el superávit o déficit de la restricción presupuestaria del gobierno puede tener

---

<sup>25</sup> Sin embargo, esta inclusión puede tener dos interpretaciones diferentes (aunque no mutuamente excluyentes). Podemos estar en presencia de un canal crediticio en la transmisión monetaria o bien ante un efecto riqueza que aproxime la influencia de los cambios en la política monetaria sobre los precios relativos del conjunto de activos.

<sup>26</sup> Este efecto parece ser importante en la economía española, ya que el tipo de cambio efectivo es uno de los principales determinantes de las exportaciones netas [véanse, por ejemplo, Buisán y Gordo (1994) y Bajo y Montero (1995)].

efectos directos sobre la demanda agregada, al margen de los efectos indirectos a través del tipo de interés<sup>27</sup> y de la competitividad<sup>28</sup>.

La demanda de saldos reales (14) se modeliza como función del nivel de renta y de los dos tipos de interés de la economía. La ecuación (15) es la definición del tipo de interés real. Las ecuaciones (16) y (17) completan la estructura financiera del modelo, y relacionan el tipo de interés que controla la autoridad monetaria con el tipo de interés y el tipo de cambio que influyen en las decisiones de gasto de los agentes. La forma en que la política monetaria afecta al tipo de cambio se capta, en nuestro modelo, suponiendo una paridad de tipos de interés junto con una prima de riesgo [ecuación (17)]. Ello supone la consideración de la perfecta movilidad de capitales como la representación más adecuada del grado de integración financiera de nuestra economía con el exterior. El término de error de esta relación recoge posibles desplazamientos temporales, por la aparición de primas de riesgo o la existencia de ataques especulativos no vinculados a la evolución de las variables macroeconómicas.

Las variaciones en el tipo de interés de intervención se transmiten inicialmente al mercado monetario y, de aquí, al tipo de equilibrio en los mercados de crédito y de depósito. En España, de acuerdo con Ayuso *et al.* (1994), la respuesta del tipo interbancario ante variaciones en el tipo de intervención es completa y relativamente rápida. Este resultado justifica utilizar un tipo interbancario a corto plazo como tipo exógeno<sup>29</sup>. La transmisión de cambios en la política monetaria a los tipos que determinan el gasto de los agentes dependerá de la estructura del sector financiero. Entre otros factores determinantes, cabe destacar la liquidez y el grado de maduración de los diferentes activos, así como el grado de competencia entre las instituciones financieras. El hecho de que la realización de buena parte del gasto de los agentes económicos en España dependa de la financiación externa, y que la composición del activo de los bancos sea sensible a la política monetaria, podría llevar a considerar como tipo de

---

<sup>27</sup> Además, es posible que esta variable influya, a su vez, sobre los tipos de interés, lo que será relevante, en particular, para aquellos ejercicios en los que se simulan cambios en la política fiscal. En España, la evidencia en este sentido no es determinante. Así, mientras Ballabriga y Sebastián (1993) no encuentran relación de causalidad entre tipos de interés y déficit, Raymond y Palet (1990) sí encuentran un efecto directo.

<sup>28</sup> Mediante la influencia del déficit público en la prima de riesgo cambiario, por ejemplo.

<sup>29</sup> El propósito de este trabajo nos hace preferir esta vía a la alternativa de endogeneizar el tipo de interés como una función de reacción de la autoridad monetaria [véanse, por ejemplo, las estimaciones de Escrivá y Santos (1991)].

interés relevante en las ecuaciones de gasto al tipo del crédito de las instituciones financieras. En este trabajo hemos optado, no obstante, por la utilización del tipo de la deuda a largo plazo como indicador del coste del capital en las decisiones de consumo e inversión, lo cual se justifica por la influencia similar que ambas variables tienen en la ecuación de demanda.

Supondremos que el sector financiero anticipa los cambios futuros en la política monetaria. La senda esperada de tipos a corto determina tanto el tipo de interés a largo, a través de la estructura temporal de tipos de interés, como del tipo de cambio, mediante la paridad descubierta de intereses. La inclusión de estas condiciones de arbitraje tiene algunas ventajas adicionales. En primer lugar, permite otorgar un papel preponderante en la transmisión monetaria a las expectativas de los agentes sobre la evolución futura de la política monetaria. Además, se evita una modelización más compleja, que requeriría la inclusión de otros activos y el estudio de la estructura productiva del sector financiero.

La oferta agregada de la economía se representa por las ecuaciones (18) y (19). La ecuación (18) es una curva de Phillips que relaciona la inflación doméstica con las expectativas de inflación y una medida de presión de la demanda. Las expectativas de inflación se modelizan como función de la variación de precios en el pasado, tanto de los bienes domésticos como de los extranjeros. La inclusión de la producción cíclica en la ecuación permite medir la respuesta de los precios a los excesos de oferta en los mercados de bienes. La ecuación (19) es una versión dinámica de la definición del índice de precios al consumo. En la solución de largo plazo de (18) y (19) se impone la homogeneidad nominal<sup>30</sup>. En la versión actual del modelo no están recogidas posibles perturbaciones de oferta, como las variaciones del precio de las materias primas, los cambios en la imposición indirecta, o las desviaciones en la relación entre salarios y productividad. También, por simplicidad, se ha obviado la modelización de un sistema de precios y salarios, aun a costa de perder información relativa a los determinantes del grado de rigidez que influye en la transmisión monetaria. Por último, en esta versión del modelo tampoco se desagregan los precios de los bienes entre comerciables y no comerciables.

---

<sup>30</sup> De modo que un incremento en la inflación doméstica y en la importada dé lugar a un incremento equivalente de la inflación del IPC.



## 4.2. Estimación

La estimación del modelo teórico discutido en la sección anterior se presenta en el apéndice B. Las variables explicativas se seleccionaron a partir de retardos de la propia variable y de valores contemporáneos y pasados de las otras variables endógenas, así como exógenas. El número máximo de retardos considerado ha sido ocho, de forma que se recogiera la correlación tanto interanual como intra-anual. Los criterios de selección fueron la significatividad de cada variable, tanto individual como conjuntamente, y su estabilidad. Las estimaciones de cada ecuación se realizaron por variables instrumentales para el período muestral 1970:1-1994:4<sup>31</sup>. Se consideraron como instrumentos los valores pasados de todas las variables endógenas y exógenas del modelo. Estas estimaciones ganarían en eficiencia si se hubiera controlado por la correlación residual entre las ecuaciones (estimando, por ejemplo, mediante estimadores tri-etápicos). Tal extensión se deja para futuras ampliaciones de esta investigación. El apéndice C presenta la fuente y definición de las variables utilizadas.

El *output gap* se ha medido como la diferencia logarítmica del PIB real. Esta aproximación del *output gap* se ha preferido a la de utilizar el residuo del filtro Hodrick-Prescott. Dicha opción, además de no dar estimaciones estables, tiene la dificultad de no poder analizar directamente los efectos de una determinada política de tipos de interés, sino de su componente cíclico<sup>32</sup>. La medida seleccionada de *output gap* tiene implicaciones sobre las propiedades de largo plazo del modelo, como se analizará en la siguiente sección. En particular, el *output gap* y el tipo de cambio real no recuperan el mismo nivel después del cambio en la política monetaria.

La ecuación estimada IS (13) presenta una persistencia de cuatro períodos. El ciclo del *output* exterior ( $y^*$ ) afecta con dos trimestres de retraso, pero su mayor efecto en el *output* español no se obtiene hasta un año después. Mientras el tipo de cambio real ( $q$ ) afecta contemporáneamente al *output* agregado, el incremento del tipo de interés real de largo plazo ( $r$ ) contrae la demanda de forma muy lenta (tarda siete trimestres en aparecer) y débil. El efecto positivo del tipo de interés real con un período

---

<sup>31</sup> La excepción es la ecuación de estructura temporal (16), que se ha estimado para el período muestral 1982:1-1994:4, dada la inexistencia de mercados interbancarios en buena parte de los años setenta.

<sup>32</sup> Para una investigación posterior queda la estimación de un *output* potencial y de una tasa natural de desempleo de la economía española [véase, por ejemplo, Domenech y Taguas (1995), para una estimación anual del *output* potencial en España].

de retraso puede venir explicado por el predominio transitorio en los consumidores del efecto renta sobre el efecto sustitución. El efecto riqueza o crédito se recoge mediante valores retardados de la tasa de crecimiento de los saldos monetarios reales ( $m/p$ ).

La variable de impulso fiscal en la ecuación IS está medida por las segundas diferencias en el consumo público ( $g^{33}$ ). La especificación econométrica elegida ha restringido la dinámica de la variable  $g$  a que su elasticidad de largo plazo fuera nula<sup>34</sup>. Hay varias razones para restringir este valor estimado para que la variable fiscal solo tenga efectos transitorios. Por una parte, el periodo muestral se ha caracterizado por un incremento continuado de la *ratio* consumo público/PIB, que no es probable que se repita en el futuro. Además, es sabido que la variación en el consumo público no es la única variable relevante para medir todos los efectos de la restricción presupuestaria del gobierno. Por último, los ejercicios de política fiscal llevados a cabo en el modelo no restringido generan un valor muy elevado y poco creíble del multiplicador fiscal<sup>35</sup>.

La demanda de saldos reales  $m-p$  (14), corresponde a un agregado amplio, los ALP2, que incluye en ALP, además de deuda pública a corto plazo, los pagarés de empresa. Este es el agregado utilizado por el Banco de España en su programación monetaria, como indicador relevante. Se estima una relación de largo plazo entre renta y saldos reales que implica una elasticidad algo superior a la unidad. Como variables de corto plazo aparecen, aparte de un retardo de la propia variable, retardos del tipo de interés nominal de largo plazo ( $R$ ) -que mide la rentabilidad de activos alternativos al dinero- y aceleraciones de la inflación ( $\Delta^2 p$ ). El tipo interbancario a 3 meses ( $i$ ) entra débilmente en esta relación, también con un signo negativo. Esto puede medir el efecto en la demanda de un cambio en la oferta monetaria no recogido por los tipos de más largo plazo. Dicha demanda de dinero no recoge la interacción entre la rentabilidad de activos incluidos en ALP y de activos alternativos, que ha resultado ser importante en estimaciones anteriores para la economía española [véase Cabrero *et al.* (1992)].

Las estimaciones presentadas de *output gap* y de saldos reales tienen un buen comportamiento de estabilidad en términos tanto de la constancia de los

---

<sup>33</sup> Esta variable es la única disponible en la Contabilidad Nacional Trimestral.

<sup>34</sup> Este valor difiere de la elasticidad estimada en el período muestral, 0.6, que se corresponde con un período de crecimiento del consumo público muy por encima del PIB.

<sup>35</sup> En comparación con el que producen otros modelos, como el NIGEM, para la economía española y para economías similares a la nuestra.

coeficientes estimados al realizar estimaciones recursivas como del *test* de Chow de los residuos estimados. Los gráficos 10 y 11 presentan los residuos recursivos (estimados con información hasta el período anterior) de las dos ecuaciones, aceptándose al 95% de probabilidad que no hay cambio en la distribución de los residuos estimados. No parece, por tanto, que estimaciones de estas ecuaciones con un período muestral más reciente cambien las propiedades de las simulaciones realizadas.

Se ha estimado una aproximación lineal de la condición de arbitraje entre el tipo de interés del interbancario y el tipo de la deuda a largo plazo [expresión (16)]. El parámetro estimado  $b$  relaciona la rentabilidad entre dos activos con diferente período de maduración, suponiendo neutralidad ante el riesgo y expectativas racionales por parte de los agentes<sup>36</sup>. Se ha contrastado y aceptado la existencia de una relación de cointegración entre los dos tipos de interés de largo y corto plazo, estimándose posteriormente el parámetro  $b$  en 0.91. El apéndice D muestra tanto el desarrollo de la condición de arbitraje como los contrastes de cointegración realizados. Aunque la ecuación estimada tiene una elevada autocorrelación en los residuos, estimaciones alternativas que controlaban por la autocorrelación de primer orden, no varió significativamente el valor estimado. Nosotros, en cambio, hemos considerado que dicha autocorrelación corresponde a la prima de tipos de interés incluida en el residuo de la ecuación, y por tanto hemos respetado la estimación sin corregir por la autocorrelación. Dicho valor estimado es similar al obtenido para otros países [véase Taylor (1993)].

Inicialmente se estimó una única ecuación de precios en términos del IPC. Sin embargo, dicha ecuación presenta una gran inestabilidad. Aunque los coeficientes de la inflación pasada que recogen expectativas de inflación son significativamente diferentes de cero y en término medio con el mismo valor absoluto, los coeficientes tanto de la inflación exterior contemporánea como del *output gap* retardado presentan una elevada inestabilidad (gráficos 12 y 13), pudiéndose rechazar, fundamentalmente durante el período muestral de los años ochenta, que dichos coeficientes sean significativamente diferentes de cero. Similares problemas aparecieron al especificar la ecuación de oferta con un *output gap* definido en términos de la tendencia de Hodrick-Prescott en vez de con tasas de crecimiento. Una especificación correcta de la evolución de los precios debería distinguir entre precios internos y externos, y modelizar los precios internos como un *mark-up* sobre los costes laborales que tenga en cuenta la imposición indirecta.

---

<sup>36</sup> Véase Núñez (1995) para la obtención de una estructura temporal de tipos de interés con activos al descuento.

La oferta agregada se representa por las ecuaciones de precios 18 y 19. La variación de los precios nacionales, medido por el deflator del PIB ( $\Delta p^d$ ), está explicada por las expectativas de inflación que vienen recogidas por valores retardados de los precios exteriores y nacionales, y por la presión de la demanda medida por el coeficiente retrasado de la tasa de crecimiento del PIB. Como regresores adicionales aparecen aceleraciones de los precios. Aunque no se puede aceptar la estacionariedad de los residuos para algún subperíodo muestral, sin embargo los gráficos 14 y 15 muestran la aceptable estabilidad de los coeficientes estimados tanto para la demanda como para la inflación exterior.

La estimación de la ecuación de oferta acepta la restricción de homogeneidad de los precios y da un valor del efecto de largo plazo de los precios exteriores de 0.03. Dicha estimación representa el efecto promedio de un período muestral en el que la economía española ha experimentado una apertura exterior creciente, y, por tanto, muy inferior al que cabe esperar en el futuro para una economía más integrada. Para la simulación hemos impuesto un valor superior, 0.13, más cercano al peso actual de las importaciones en la economía nacional, aunque tal valor no se acepta estadísticamente para el período histórico estimado. Como veremos más adelante, en términos del modelo simulado, esta mayor respuesta de los agentes a cambios esperados en los precios exteriores acelera la convergencia nominal de las variables españolas a las extranjeras.

El bloque de oferta se completa con la estimación de una versión dinámica del índice de precios al consumo ( $\Delta p$ ). La homogeneidad nominal se ha impuesto al aceptarse estadísticamente tanto la existencia de una relación de cointegración de esta variable con los precios nacionales con valores (1, -1), como la ausencia de los precios exteriores en el vector de cointegración, de forma que la variable explicada es  $\Delta p - \Delta p^d$ . Los precios exteriores solo afectan en este caso de forma transitoria, vía aceleraciones, y sus efectos permanentes en la inflación vendrán, vía expectativas, en la evolución de los precios nacionales.

## **5. SIMULACIONES DE POLÍTICA ECONÓMICA**

### **5.1. El escenario base**

En este apartado y los siguientes se intentará medir la importancia relativa de los canales para establecer tanto las políticas encaminadas a reducir permanentemente la inflación como el coste incurrido por las mismas. Los ejercicios que se describen

presentan algunas características destacables. En primer lugar, no han sido realizados con vistas a establecer de forma rigurosa cómo debe instrumentarse la política futura seguida por el Banco de España: se limitan a analizar en un marco determinado la importancia de ciertos mecanismos de transmisión de la política monetaria. En consecuencia, no se ha deseado establecer objetivos de inflación óptimos, ni bandas creíbles alrededor de los mismos [véase, por ejemplo, Haldane *et al.* (1995)]. Las simulaciones realizadas no reposan sobre unas proyecciones económicas rigurosas; tampoco se han intentado simulaciones estocásticas, necesarias para establecer una medida de la incertidumbre alrededor de los resultados; además, no se analizará la credibilidad de las políticas propuestas, salvo ocasionalmente.

Todas las simulaciones se comparan con un escenario hipotético, independiente del propio modelo, en el que se ha supuesto un crecimiento anual del 2% de la actividad nacional y extranjera, así como un crecimiento anual de precios nacionales del 5%, y del 3% para los precios extranjeros. Adicionalmente, se supone que el tipo de interés real y la competitividad quedan inalterados con respecto a su último valor observado. Las simulaciones recogen la transición entre un equilibrio con inflación del 5% a otro con una inflación del 3%. El objetivo del ejercicio es establecer las formas y los costes de la eliminación del diferencial de inflación con el resto del mundo. La linealidad del modelo, al menos con las variables expresadas en logaritmos, permite aislar estas respuestas del propio escenario base, cuya importancia queda, por lo tanto, en un segundo plano. Las simulaciones han sido realizadas resolviendo *hacia adelante*, durante 55 años, las variables que recojan expectativas, lo que implica que el valor esperado por los agentes coincide con el realmente simulado. Todas las ecuaciones se utilizan con residuos, de forma que cada ecuación reproduzca, en cada período, el dato del escenario.

Como se discutió en la sección 3, la reducción de la inflación doméstica exige, tarde o temprano, situar al tipo de interés doméstico ( $r$ ) al nivel internacional ( $i^*$ ). A la vista de esta condición *de largo plazo*, es posible preguntarse cuál es la senda que debe seguir el tipo de interés doméstico desde una situación de partida en la que la economía mantiene un diferencial positivo de inflación con el exterior. Como se apuntó anteriormente, la reducción inmediata y permanente del tipo de interés nominal no puede descartarse de antemano. Una actuación del banco central en este sentido da lugar a una expansión inmediata, lo que, a su vez, produce, a través de un aumento inicial de la inflación, una pérdida generalizada de competitividad. Si el banco central fuera capaz de mantener permanentemente esta política, tarde o temprano el deterioro de la balanza comercial acabaría provocando una recesión, y con ello la moderación de la inflación.

Ahora bien, en la práctica, el incremento temporal de la inflación puede erosionar la credibilidad en el objetivo final, haciendo completamente inviable esta estrategia. Esto sugiere una estrategia monetaria más adecuada que resulte equivalente (es decir:  $\Delta p = \Delta p'$ ) aumentando temporalmente el tipo de interés doméstico -favoreciendo una reducción del ritmo de actividad- para reducirlo paulatinamente hasta su nivel de largo plazo, conforme los objetivos de inflación se han ido alcanzando. A diferencia del caso anterior, el objetivo de control de la inflación se alcanza más rápidamente, aunque el coste en términos de producción y empleo se adelanta en el tiempo.

La existencia de dos sendas de los tipos de interés radicalmente opuestas, pero que conducen a un mismo objetivo a largo plazo, indica que, de hecho, existen múltiples posibilidades intermedias cuyas ventajas relativas deben determinarse. Para evaluar el coste de estas u otras estrategias de política económica, es preciso saber cuál es la respuesta del tipo de cambio nominal a las alteraciones en el entorno económico. Cuanto mayor sea la sensibilidad del tipo de cambio nominal a movimientos del tipo de interés, más intensa será la respuesta a corto plazo de la inflación a los cambios en el tipo de interés nominal.

## **5.2. Reducción inmediata de tipos de interés**

Dada la estructura del modelo, la reducción de dos puntos en la inflación doméstica requiere una reducción equivalente del tipo de interés a corto plazo. En el presente apartado se plantea un ejercicio de política monetaria en la que esta reducción tiene lugar inmediatamente, y con carácter permanente. Como se ha discutido en el apartado precedente, la respuesta instantánea del tipo de cambio debe ser impuesta según criterios ajenos al modelo. Una hipótesis razonable, dada la credibilidad absoluta de la política anunciada, es la del mantenimiento del tipo de cambio en sus niveles iniciales (simulación 1). Los agentes, al confiar en el mantenimiento de la política que se anuncia, deciden que la paridad actual es sostenible, y calculan la paridad descubierta del tipo de cambio basándose en el valor de partida del mismo, lo que elimina el salto inicial en el tipo de cambio. Los gráficos 16 y 17 representan la evolución del tipo de interés nominal y del tipo de cambio supuestos en el ejercicio.

El gráfico 18 recoge la evolución de la inflación anualizada en la simulación 1, mientras que la evolución de la tasa de crecimiento del PIB se recoge en el gráfico 19. La inflación se reduce desde el primer momento e igualmente se aprecia una caída temporal en la tasa de crecimiento del PIB. Este perfil muestra la importancia

de la competitividad frente al exterior como canal de transmisión de los impulsos monetarios, que en este modelo domina al efecto directo del tipo de interés real. La reducción del diferencial de intereses provoca que el tipo de cambio nominal se establezca a partir del primer trimestre, con los consiguientes efectos de oferta y demanda. Por el lado de la oferta, la inflación importada (que se situaba en el 5% anual en el escenario base) se reduce inmediatamente al 3% (ritmo al que crecen los precios exteriores), contribuyendo a moderar las expectativas de inflación, y con ellas la inflación doméstica. Además, con un tipo de cambio estable y unos precios domésticos que todavía crecen más rápidamente que los de nuestros competidores, se produce un encarecimiento de nuestros productos que reduce la demanda externa, provocando una recesión temporal, con la consiguiente moderación adicional de la inflación. La reducción del tipo de interés nominal opera en sentido contrario, pero este efecto es débil e insuficiente para contrarrestar la influencia de la pérdida de competitividad (en relación con el escenario base), por dos razones. La primera radica, como hemos visto, en el hecho de que el impacto directo del tipo de interés real sobre el gasto es pequeño y lento. Además, la rápida respuesta de la inflación hace que el tipo de interés real también se recupere rápidamente de la caída inicial de dos puntos.

A medida que la inflación doméstica se acomoda a la extranjera (con paridad ahora estable), se vuelve a un equilibrio estacionario o de largo plazo, en el que ambas coinciden y en el que la tasa de crecimiento del PIB retoma a su valor en el escenario base. La caída de la inflación anual es suave el primer año, menos de un cuarto de punto, para acelerarse el segundo y superar el punto de caída el tercero. La convergencia a su nuevo nivel de largo plazo es relativamente rápida ya que, aunque la inflación tarda nueve años en situarse por debajo del 3,1%, en el cuarto año del horizonte de simulación ya se alcanza una tasa alrededor del 3,5%. La inercia en el PIB, en cambio, es algo mayor; a la vuelta de diez años, la tasa de crecimiento es todavía ligeramente inferior al 2%<sup>37</sup>.

Algunos de los supuestos usados en la simulación pueden parecer poco realistas. En primer lugar, hemos supuesto la sostenibilidad del tipo de cambio inicial. Además, la política es perfectamente creíble desde el primer momento. ¿Cómo afectaría una violación, siquiera parcial, de estos supuestos? En el gráfico 18, acompañando al

---

<sup>37</sup> El movimiento en el PIB es sensible, sin embargo, a especificaciones distintas de la ecuación de demanda: unas veces, el coste en crecimiento ha sido algo distinto; otras, ha aparecido un pequeño ciclo en la vuelta a la solución de largo plazo. En todos los casos, sin embargo, el modelo ha sido estable, y se ha logrado reducir la inflación con esta política.

resultado de la simulación anterior, se incluye la evolución de la inflación para la misma política monetaria pero con una depreciación inicial de 5% (simulación 2). A pesar de lo relativamente modesto de la depreciación, los efectos a corto plazo sobre la inflación son grandes: durante más de un año crece por encima del 6%, y logra retrasar el inicio de su descenso durante casi tres años, al tiempo que logra generar una pequeña expansión del PIB durante dos años (gráfico 19). Este efecto se debe al incremento de los precios exteriores, que aumenta rápida y fuertemente la inflación esperada, y a una pequeña expansión del PIB durante dos años. Este resultado ilustra con claridad la importancia de la respuesta inicial del tipo de cambio a variaciones en la senda anunciada de tipos de interés. Cuando la paridad nominal se deprecia en impacto, el comportamiento de la inflación (y de la tasa de crecimiento del PIB) es más acorde con lo que se espera de una política que, al menos en el corto plazo, puede catalogarse de expansiva.

La reducción del tipo de interés nominal asegura la reducción de la inflación a largo plazo. A consecuencia de la depreciación de la moneda, el proceso de transición precisa de una inflación superior a la de partida, y por tanto es lícito poner en duda la credibilidad que esta política merecerá a los agentes económicos. Si estos son escépticos ante el logro del objetivo final de inflación y suponen que la política no es sostenible, esperarán que la inflación terminal vuelva al 5%. De esta forma, la caída de la inflación puede retrasarse o incluso no tener lugar en absoluto, lo que a su vez impedirá la reducción planeada de los tipos de interés nominales. El resultado es un incremento transitorio en la tasa de inflación, antes de volver al 5% original. Supongamos ahora que la falta de credibilidad es transitoria, durante dos años y medio. Después de este período, el tipo de cambio se estabiliza, de forma consistente con un tipo de interés igual al internacional, pero a un nivel un 5% mayor al de la simulación base. La simulación 3 en los gráficos 18 y 19 recoge los efectos en la inflación y el output bajo estos supuestos. Inicialmente, la mejora en la competitividad y la reducción de los tipos de interés reales de largo plazo hacen aumentar el *output* en los dos primeros años. Por tanto, la presión de la demanda y el aumento de la inflación exterior hacen aumentar la inflación doméstica. Después, la apreciación real de la peseta genera una caída temporal en el *output* y una reducción permanente en la inflación.

En suma, la credibilidad de la política se hace necesaria. Una forma de minimizar estos riesgos es llevando a cabo un incremento transitorio de tipos de interés, antes de reducirlos al nivel internacional. Gracias a este incremento temporal, se logra reducir los riesgos de generar una mayor inflación en el corto y medio plazo, y se refuerza la credibilidad de la propia medida antiinflacionista.



### 5.3. Incremento transitorio de los tipos de interés

En este apartado se simula una medida de política monetaria consistente en aumentar un punto el tipo de interés de intervención durante un año, para volver al año siguiente al nivel del escenario base; a continuación se reduce el tipo de interés en un punto durante otros tres años, para acabar con una reducción permanente de dos puntos. Es decir, el tipo de interés se coloca durante esos años en tres puntos por encima de los internacionales (primer año), dos puntos por encima (segundo año), un punto por encima (tercer, cuarto y quinto año), y finaliza al nivel de estos a partir del sexto año<sup>38</sup>, tal como se representa en el gráfico 20.

De acuerdo con la paridad descubierta de intereses, este ejercicio determina inequívocamente el *perfil* del tipo de cambio nominal, que consiste en una depreciación de ocho puntos durante los años de la transición para estabilizarse cuando el tipo de interés doméstico se sitúa al nivel internacional. La indeterminación nominal en el modelo impide, sin embargo, fijar el *nivel* sobre el cual el tipo de cambio presenta dicho perfil. Es necesario, por tanto, "imponer" el valor del tipo de cambio nominal en el instante del anuncio de la nueva senda del tipo de interés. Supondremos que la peseta se aprecia en impacto (gráfico 21). En cuanto a la magnitud de dicha apreciación, supondremos en la simulación 4 que ésta es de un 5%<sup>39</sup>.

Los resultados de la simulación (simulación 4) se presentan en los gráficos 22 (inflación) y 23 (crecimiento del PIB). La inflación se reduce en el primer año 1,4 puntos, para estabilizarse los siguientes cinco años en, aproximadamente, un 4% e iniciar seguidamente una caída gradual hasta su nuevo nivel de largo plazo del 3%. El PIB crece el primer año un 0,25% menos que en el escenario base, para recuperarse luego paulatinamente y alcanzar su nivel de crecimiento de largo plazo en cuatro años, produciéndose luego un pequeño ciclo. La caída inicial de la inflación se debe, principalmente, al abaratamiento (esperado) de los bienes importados, un efecto de oferta

---

<sup>38</sup> Todas estas cifras excluyen la prima de riesgo, que es exógena; son, además, aproximadas, ya que los movimientos originales se expresan en logaritmos.

<sup>39</sup> Este valor viene justificado, en parte, por la propia historia de la variable: solo en muy contadas ocasiones la peseta se ha apreciado/depreciado más de un 5% en términos nominales (en seis ocasiones en nuestro período muestral). De hecho, esta apreciación representa casi dos veces la desviación típica del tipo de cambio nominal. Otro tanto sucede con el tipo de cambio real, que solo ocasionalmente ha registrado variaciones, en un solo trimestre, de esa cuantía.

que actúa moderando las expectativas de inflación. La pequeña contracción generada sirve para mantener la inflación por debajo de su nivel de partida en los periodos siguientes, en los cuales la paridad ya no ayuda a moderar la inflación. Esta contracción está causada fundamentalmente por la propia inercia de la demanda, y no vía tipos de interés, ya que los agentes anticipan muy pronto su reducción en los valores nominales de largo plazo. La estructura temporal de la respuesta a la política restrictiva confirma lo apuntado con anterioridad, en el sentido de que las ganancias más importantes en la reducción de la inflación se alcanzan durante el primer año de aplicación de la política. La sobre-reacción del tipo de cambio es la responsable principal de este logro.

Con el fin de comparar la sensibilidad de los resultados al comportamiento del tipo de cambio, se han llevado a cabo otras dos simulaciones (simulaciones 5 y 6), en las que, bajo el supuesto de un mismo comportamiento del tipo de interés nominal, se permite que el tipo de cambio nominal se aprecie en impacto en un 0% y un 10%, respectivamente. A partir de esta reacción inicial opera la depreciación de ocho puntos, consecuencia del diferencial acumulado de tipos de interés (gráfico 21). La evolución de la inflación y de la tasa de crecimiento del PIB bajo estos supuestos se recoge en los gráficos 22 y 23. Con una apreciación de la peseta en impacto del 10% observamos que la inflación se reduce en el primer año dos puntos, en parte a causa de una recesión de 0,3 puntos de crecimiento del PIB. En el supuesto de ausencia de apreciación, en cambio, la política monetaria genera una senda de inflación en descenso, pero con un perfil suave. Los resultados de esta simulación indican que el factor determinante de la caída inicial de la inflación es el abaratamiento esperado de los bienes importados, que contribuye a moderar los precios domésticos.

En el cuadro 1 se recogen, de forma resumida, los resultados obtenidos en estas simulaciones, tanto en términos de tasa de crecimiento como de inflación, para distintos horizontes temporales. En el modelo presentado, la forma de reducir la inflación es incrementando temporalmente los tipos, lo que conlleva crecer, también temporalmente, a un menor ritmo. El mantenimiento de tasas de crecimiento inferiores a las del escenario base tiene un coste real a largo plazo, medido en términos del nivel de producción que se alcanza. Todas las simulaciones dan lugar a un coste similar a largo plazo que se concreta en una disminución del 0,9% en el nivel de actividad, debido a una pérdida de competitividad o apreciación real del 5% en relación con el que se hubiera alcanzado en el escenario base. El coste de largo plazo de esta política es idéntico al de las simulaciones del apartado anterior. Estos costes no dependen de la

política seguida durante la transición, lo cual permite comparar las diversas políticas<sup>40</sup> en función exclusivamente de la evolución a corto y medio plazo del crecimiento de la actividad y de la inflación.

Cuando el incremento temporal de tipos provoca una sobre-reacción del tipo de cambio, la fuerte apreciación inicial tiene efectos deflacionistas inmediatos. Sin embargo, tras el primer momento, y mientras el diferencial de tipos de interés con el exterior sigue siendo positivo, la moneda nacional se deprecia rápidamente, con lo que se recupera parte de la competitividad perdida en primera instancia. Esto contribuye a suavizar la recesión y a provocar un ligero repunte de la inflación. Así, aun en el caso en que la autoridad monetaria aplique una política de incremento temporal del tipo de intervención, parece deseable reducir al máximo el período en el que un diferencial de tipos con el exterior provoca una depreciación temporal. Cuanto más creíble sea el empeño de la autoridad monetaria de reducir la inflación, más pronto podrá proceder a bajar los tipos de interés de forma compatible con ese objetivo. Una forma de incrementar la credibilidad consiste en llevar a cabo reformas económicas por el lado de la oferta<sup>41</sup>, que no se discuten en estas líneas. Alternativamente, la cooperación entre la política fiscal y la política monetaria podría surtir los mismos efectos. Esta vía cooperativa se estudia en el siguiente apartado.

#### **5.4. Coordinación entre las políticas fiscal y monetaria**

Es de esperar que si la política de reducción de inflación fuera acompañada por una corrección del déficit fiscal que redujera las presiones inflacionarias y la demanda de fondos para su financiación, la autoridad monetaria podría adelantar el momento en que los tipos de interés se redujeran. En la simulación 7 se analizan, de forma aislada, los efectos de una política fiscal contractiva. Aunque es difícil establecer una relación clara entre movimientos en déficit público y movimientos en consumo público (la variable fiscal recogida en nuestro modelo), la simulación consiste en la reducción del consumo público sobre el PIB en un punto durante dos años<sup>42</sup>.

---

<sup>40</sup> Y los distintos supuestos sobre la respuesta a corto plazo del tipo de cambio nominal.

<sup>41</sup> Que en el modelo podrían recogerse afectando a la constante de la ecuación de precios, por ejemplo, o mediante una reducción autónoma de las expectativas de inflación.

<sup>42</sup> Este objetivo es consistente con la reducción del peso en el PIB del consumo público del Plan de Convergencia del Gobierno. El impacto concreto en nuestro modelo ha sido de medio punto del PIB tendencial en el primer año, y de un punto

Los gráficos 24 y 25 presentan la evolución de la inflación y el crecimiento del PIB resultantes. Como la variable de consumo público está modelada en segundas diferencias, el efecto es una vuelta al escenario base, tanto en inflación como en crecimiento del PIB, después de producirse un ciclo completo de recesión/expansión, de amplitud algo mayor para la segunda variable. El multiplicador de corto plazo del gasto público en el modelo es aproximadamente 1,5.

A continuación se analizan los efectos de la coordinación de las políticas monetaria y fiscal para reducir la inflación. La simulación 8 es una contracción fiscal con una reducción inmediata de tipos de interés en dos puntos, acompañada por la depreciación del 5% (simulaciones 2 y 7 conjuntamente). Se logra al mismo tiempo reducir la amplitud de la recesión provocada por la caída del consumo público y reducir el impacto inflacionario de la depreciación. El impacto sobre la inflación es ahora menor que con la política monetaria aislada, y el multiplicador del gasto público es ligeramente superior a uno. Puede observarse, con respecto a la simulación monetaria aislada, que la inflación ya se reduce significativamente en el segundo año. A esto se añade que la reducción fiscal hace más probable que la depreciación del 5% sea menor en la realidad, en el supuesto de que una mayor disciplina fiscal reduzca las tensiones cambiarias.

Una política fiscal restrictiva puede, sin embargo, contribuir a reforzar la credibilidad antiinflacionista de la estrategia de política económica. Un efecto de dicha credibilidad es la reducción de las primas de tipo de cambio y de tipo de interés. En este caso, el supuesto implícito en la simulación 1, en el sentido de que una reducción inmediata y permanente puede no provocar una depreciación instantánea de la moneda, es más creíble. La simulación 9 es una combinación de las simulaciones 7 (reducción en el consumo público) y 1 (reducción del tipo de interés sin depreciación de la moneda), en donde la prima de tipo de cambio ha caído a cero y la de tipo de interés se ha reducido en un punto porcentual<sup>43</sup>. En esta simulación, la inflación se reduce sensiblemente a partir de la puesta en práctica de las medidas fiscal y monetaria y lo hace en una cuantía mayor que si la política monetaria actuara por sí sola, como en la simulación 1. La moderación fiscal es la causante de esta caída adicional de la inflación, aunque, lógicamente, a costa de una mayor desaceleración del ritmo de actividad que

---

del mismo a partir de ese año; esto representa alrededor del 3% del propio consumo público, el primer año, y de un 6% a partir de entonces, al representar esta variable un sexto del PIB.

<sup>43</sup> Y, por tanto, la misma pendiente de la curva de rendimientos que la observada en Alemania.

cualquier otra de las políticas simuladas. En contrapartida, el coste a largo plazo de esta estrategia de desinflación en términos de producción es inferior a las demás, como se refleja en el cuadro 1.

## **6. CONCLUSIONES**

En este epígrafe se aborda la descripción de un modelo agregado del mecanismo de transmisión monetaria de la economía española, diseñado con el fin de evaluar, mediante métodos de simulación, estrategias alternativas de política monetaria. El modelo recoge los principales canales a través de los cuales la actuación del banco central puede actuar sobre la tasa de inflación. Los principales parámetros del modelo se han estimado utilizando información relativa al periodo 1973-1994. No obstante, el modelo se ha diseñado para captar los principales rasgos de la transmisión monetaria en la actualidad. Así, la política monetaria se define como una senda de valores del tipo de interés a corto plazo. Por otra parte, el creciente grado de apertura de la economía refuerza el papel de la competitividad en la transmisión de impulsos monetarios. Por último, la eficiencia en el funcionamiento de los mercados financieros obliga a considerar explícitamente el efecto de las expectativas de los agentes respecto a la evolución futura de los precios de los activos.

La resolución del modelo ha puesto de manifiesto algunas consecuencias del abandono de la fijación de un objetivo intermedio en términos de algún agregado monetario. El ajuste automático de la base monetaria, con el fin de mantener el tipo de interés en los valores anunciados, da lugar a la indeterminación de las magnitudes nominales, en particular del nivel de precios y del tipo de interés. Si bien, el valor de las variables reales no se ve afectado por esta indeterminación, la respuesta a corto plazo de la inflación y de la competitividad sí lo están. El modelo se ha resuelto imponiendo un valor inicial para el tipo de cambio, lo que condiciona notablemente el coste a corto plazo de las distintas políticas de desinflación. Aunque con las cautelas necesarias derivadas de esta limitación, las simulaciones realizadas han puesto de manifiesto una serie de regularidades que se recogen en forma muy resumida en el cuadro 1.

El logro de una reducción permanente de la tasa de inflación al nivel promedio de los países con los que la economía española está integrada requiere la reducción, tarde o temprano, del tipo de interés en una magnitud no inferior al diferencial corriente de inflación. Una política que aplique inmediatamente dicha reducción corre el riesgo de generar un rebrote inflacionista a corto plazo, a no ser que vaya acompañada de un mayor rigor en la política fiscal o de políticas de oferta

adecuadas. En caso contrario, la simple respuesta por parte de los agentes depreciando la moneda en un 5% (simulación 2) lleva a un período transitorio de mayor inflación, retrasando la convergencia nominal. Esto, a su vez, podría erosionar gravemente la credibilidad antiinflacionista de la política monetaria, alejándose del objetivo perseguido.

De acuerdo con estas simulaciones, la forma de reducir la inflación es incrementando temporalmente los tipos de interés, lo que conlleva una ralentización transitoria del ritmo de crecimiento (simulación 4). La inflación converge hacia su valor de largo plazo siempre por debajo de su nivel de partida, siendo la magnitud de la respuesta inicial función del grado de apreciación de la paridad nominal. Las simulaciones monetarias han mostrado cómo la influencia del canal de la competitividad es predominante en el proceso de convergencia. Además, este efecto actúa con una **gran** potencia por el lado de la oferta, moderando las expectativas de inflación importada y, con ellas, las demandas salariales.

Se han explorado también, dentro de las limitaciones inherentes al modelo, los efectos de una cooperación entre las políticas fiscal y monetaria (simulaciones 8 y 9). La política monetaria afecta fundamentalmente a la inflación a largo plazo, mientras que la fiscal contribuye a modular el ciclo y permite una anticipación en la reducción de tipos de interés, necesaria para consolidar los logros de una inflación más baja. Cuando ambas políticas se realizan conjuntamente, se contrarrestan sus efectos contractivos, aunque solo parcialmente.

Aunque los efectos a largo plazo de todas las estrategias de desinflación analizadas son similares, la estructura temporal de la respuesta de inflación y PIB depende principalmente del comportamiento de la competitividad. De hecho, la variación del tipo de cambio real parece ser el más importante de los canales que conforman el mecanismo de transmisión monetaria en nuestro país. El encarecimiento relativo de nuestros bienes comerciables, derivado de la apreciación del tipo de cambio que acompaña a una política monetaria restrictiva, provoca una reducción de la demanda y una moderación de las expectativas de inflación. La magnitud de este efecto expectativas o efecto oferta es uno de los determinantes cruciales de la potencia del mecanismo de transmisión, sobre el que es necesario acumular más evidencia empírica. En el mismo sentido, es necesario profundizar en el estudio de la respuesta del tipo de cambio nominal a las variaciones en la senda esperada del tipo de interés, con el fin de resolver una de las limitaciones más importantes en el estudio del mecanismo de transmisión monetaria, en un contexto de objetivos directos de inflación.



## APÉNDICE A

### La indeterminación nominal con reglas de tipo de interés

#### 1. Fuente de la indeterminación nominal del modelo

El objetivo final de la autoridad monetaria es lograr la estabilidad de precios. Como hemos indicado en la sección 2, la política monetaria se define en términos de una senda de un agregado monetario o de tipo de interés. Veamos cómo esta última da lugar a una indeterminación de las variables nominales, en concreto del nivel del tipo de cambio, mientras la primera no plantea dicho problema.

Las ecuaciones (A.1) a (A.5) resumen el modelo, parecido al de la sección 3 del presente documento. Se incluye además una demanda de dinero estandar [ecuación (A.5)], pero se ha eliminado del mismo la ecuación de estructura temporal de tipos de interés, dado que no afecta al análisis de la indeterminación:

$$y = \delta(e - p + p^*) - \gamma(i - \bar{p}) \quad (\text{A.1})$$

$$\dot{p} = \pi + \phi y \quad (\text{A.2})$$

$$\dot{\pi} = \beta(\dot{p} - \pi) \quad (\text{A.3})$$

$$\dot{e} = i - i^* \quad (\text{A.4})$$

$$m - p = \kappa y - \lambda i \quad (\text{A.5})$$

En el caso de una regla de tipos de interés constante, el objetivo  $i^0$  se define como aquel que en estado estacionario es compatible con un diferencial de inflación *core* (por ejemplo  $\pi = k$ ) y el nivel de tipos de interés exterior ( $i^*$ ). La dinámica del modelo representado en el espacio de los estados se encuentra en (A.6):

$$\begin{bmatrix} \dot{p} \\ \dot{\pi} \\ \dot{e} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{-\phi\delta}{1-\phi\gamma} & \frac{1}{1-\phi\gamma} & \frac{\phi\delta}{1-\phi\gamma} \\ -\beta\phi\delta & \beta\phi\gamma & \beta\phi\delta \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p \\ \pi \\ e \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{\phi\delta}{1-\phi\gamma} & 0 & \frac{-\phi\gamma}{1-\phi\gamma} \\ \beta\phi\gamma & 0 & \frac{-\beta\phi\gamma}{1-\phi\gamma} \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p^* \\ i^* \\ i^0 \end{bmatrix} \quad (\text{A.6})$$

Enseguida se observa que el nivel del tipo de cambio no queda determinado, ya que su correspondiente fila de coeficientes respecto a las variables endógenas del modelo es cero. Es decir, existe una raíz unitaria irreducible en el mismo. A esto hay que unir que la trayectoria del tipo de interés de control presenta las discontinuidades asociadas a cambios en la política monetaria, al tiempo que el



tipo de cambio está dinámicamente ligado solo al futuro (la variable es *no-predeterminada*). De esta forma, ante un salto discontinuo en el tipo de interés  $i$  no podemos calcular el nuevo valor de  $e$  basándonos en sus valores pasados, puesto que esta variable no tiene inercia. El problema es similar si el banco central utiliza el tipo de interés para alcanzar un objetivo en la tasa de variación del tipo de cambio, de los precios o de un agregado monetario ligado a un nivel terminal de alguna de las variables anteriores. El sistema (A.6) sí está determinado en su estado estacionario si lo reescribimos en término de las variables reales ( $e-p$ ) y, en su caso, ( $m-p$ ). De otra manera, un cambio en el valor del objetivo de política monetaria no altera el estado estacionario de las variables reales, que se alcanza con cualquier nivel de las variables nominales.

Es necesario, pues, definir un ancla nominal que permita establecer el valor de ( $p$ ,  $m$  o  $e$ ) para poder fijar el del resto. La solución clásica (Friedman) es una que suponga un control perfecto del nivel de la cantidad de dinero. Si el objetivo es de nivel de dinero ( $m = m^0$ ), se logra la determinación nominal del modelo [véanse Dornbusch (1976) y Buitier y Miller (1981)], como puede observarse en (A.7):

$$\begin{bmatrix} \dot{p} \\ \dot{\pi} \\ \dot{e} \end{bmatrix} = \frac{1}{\Delta} \begin{bmatrix} -\phi(\gamma + \lambda\delta) & \gamma k + \lambda & \lambda\phi\delta \\ -\beta\phi(\gamma + \lambda\delta) & \beta\lambda\phi\gamma & \beta\lambda\phi\delta \\ 1 - \phi\gamma + \delta k & \gamma k & \delta k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p \\ \pi \\ e \end{bmatrix} + \frac{1}{\Delta} \begin{bmatrix} -\lambda\phi\delta & 0 & \phi\delta \\ -\beta\lambda\phi\delta & 0 & \beta\phi\delta \\ \delta k & -\Delta & \gamma k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p^* \\ i^* \\ m^0 \end{bmatrix} \quad (\text{A.7})$$

donde:  $\Delta = \gamma k + (1 - \phi\gamma)\lambda$

El problema de la indeterminación de la regla de tipos de interés no se resuelve 'suavizando' la política, suponiendo que se da un peso a la estabilidad de la variable de control. Centrándose en el caso de objetivo de inflación, si se establece la regla de *feedback* (A.8), el sistema se transforma en (A.9):

$$i' \left( \equiv \frac{di}{dt} \right) = \eta(i^0 - i) \quad (\text{A.8})$$

$$\begin{bmatrix} \dot{p} \\ \dot{\pi} \\ \dot{e} \\ i' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{-\phi\delta}{1-\phi\gamma} & \frac{1}{1-\phi\gamma} & \frac{\phi\delta}{1-\phi\gamma} & 0 \\ -\beta\phi\delta & \beta\phi\gamma & \beta\phi\delta & 0 \\ \frac{-\beta\phi\delta}{1-\phi\gamma} & \frac{\beta\phi\gamma}{1-\phi\gamma} & \frac{\beta\phi\delta}{1-\phi\gamma} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -\eta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p \\ \pi \\ e \\ i \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{\phi\delta}{1-\phi\gamma} & 0 & 0 \\ \beta\phi\gamma & 0 & 0 \\ \frac{\beta\phi\gamma}{1-\phi\gamma} & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & \eta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p^* \\ i^* \\ i^0 \end{bmatrix} \quad (\text{A.9})$$

Puede observarse que la matriz de transición sigue siendo singular, aunque la singularidad introducida involucra ahora a  $e$  e  $i$ . Un salto discontinuo en la inflación objetivo se traslada al tipo de interés *de forma continua*, puesto que esta variable está ligada a su pasado. Sin embargo, esto tampoco determina el nivel terminal del tipo de cambio, ya que solo afecta a su perfil futuro, no a su nivel. Sigue siendo el caso que la singularidad está ligada a una variable predeterminada ( $i$ ) y otra no-predeterminada ( $e$ ), lo cual deja a esta última, de hecho, libre para fijar su propio nivel.

## 2. Soluciones al problema de la indeterminación: reglas de "feedback"

Si la autoridad monetaria anuncia explícitamente una senda de tipos de interés tal que se compromete a realizar todas las acciones necesarias para devolver las variables nominales a la senda de largo plazo, puede demostrarse que el objetivo anunciado se convierte en el *ancla nominal* del modelo. Esta es la propuesta de McCallum (1981), precisamente en términos de una regla de tipos de interés. Si se anuncia un nivel objetivo para los precios, por ejemplo, podría anunciarse al tiempo una regla de *feedback* como (A.10). Para esta regla de *feedback*, el sistema resultante queda plasmado en (A.11):

$$i = \bar{i}^0 + \eta(p - p^0), \text{ st: } \dot{p}^0 = D, p^0 \quad (\text{A.10})$$

$$\begin{bmatrix} \dot{p} \\ \dot{\pi} \\ \dot{e} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{-\phi(\delta + \eta\gamma)}{1-\phi\gamma} & \frac{1}{1-\phi\gamma} & \frac{\phi\delta}{1-\phi\gamma} \\ -\beta\phi(\delta + \eta\gamma) & \beta\phi\gamma & \beta\phi\delta \\ \frac{-\beta\phi(\delta + \eta\gamma)}{1-\phi\gamma} & \frac{\beta\phi\gamma}{1-\phi\gamma} & \frac{\beta\phi\delta}{1-\phi\gamma} \\ \eta & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p \\ \pi \\ e \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{\phi\delta}{1-\phi\gamma} & 0 & \frac{\phi\gamma(\eta - D)}{1-\phi\gamma} \\ \beta\phi\gamma & 0 & \beta\phi\gamma(\eta - D) \\ \frac{\beta\phi\gamma}{1-\phi\gamma} & 0 & \frac{\beta\phi\gamma(\eta - D)}{1-\phi\gamma} \\ 0 & -1 & -\eta + D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p^* \\ i^* \\ p^0 \end{bmatrix} \quad (\text{A.11})$$

La matriz de transición es ahora de rango completo, por lo que el valor terminal de las variables nominales, de existir, puede ser determinado. La existencia de este valor

terminal depende, lógicamente, de que el modelo sea o no estable. Una alteración en el objetivo monetario afecta al sistema, igual que sucedía antes, pero ahora las variables nominales no tienen libertad para efectuar cualquier salto; los costes de la política en el corto plazo, por lo tanto, pueden ser calculados.

Dado un objetivo en nivel del tipo de cambio o de nivel de un agregado monetario, la regla de *feedback* correspondiente llevaría a un sistema donde de nuevo las variables nominales estarían determinadas. Es necesario, por lo tanto, que el banco central indique claramente el nivel al que desea fijar los precios, la cantidad de dinero o el tipo de cambio.

En este sistema no es posible eliminar el problema de indeterminación ofreciendo un objetivo en precios *implícito*, ligando las variaciones en los tipos de interés a la inflación, regla (A.12) [véase Blake y Westaway (1994)]. La indeterminación en el sistema vuelve de nuevo, aunque esta vez es debido a la interacción entre el tipo de interés  $i$  y el nivel de precios  $p$ , como puede verse en (A.13):

$$i' = \eta(p - p^0) \quad (A.12)$$

$$\begin{bmatrix} \dot{p} \\ \dot{\pi} \\ \dot{e} \\ \dot{i}' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\phi\delta & 1 & \phi\delta & 0 \\ \frac{1-\phi\gamma}{1-\phi\gamma} & \frac{1}{1-\phi\gamma} & \frac{\phi\delta}{1-\phi\gamma} & 0 \\ -\beta\phi\delta & \beta\phi\gamma & \beta\phi\delta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ -\eta\phi\delta & \eta & \eta\phi\delta & 0 \\ \frac{1-\phi\gamma}{1-\phi\gamma} & \frac{1}{1-\phi\gamma} & \frac{\phi\delta}{1-\phi\gamma} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p \\ \pi \\ e \\ i' \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{\phi\delta}{1-\phi\gamma} & 0 & 0 \\ \beta\phi\gamma & 0 & 0 \\ \frac{1-\phi\gamma}{1-\phi\gamma} & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -\eta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p^* \\ i^* \\ p^0 \end{bmatrix} \quad (A.13)$$

### 3. Estabilidad del modelo básico.

La presencia o ausencia de determinación nominal no es el único problema que requiere análisis antes de elegir una política monetaria. Incluso suponiendo exógeno el tipo de interés, como se ha hecho en el trabajo, es necesario considerar en qué afecta a esta la estabilidad o inestabilidad del modelo. Los autovalores del sistema (A.6) son un autovalor nulo de la ecuación (A.3), y otros dos correspondientes a las otras dos ecuaciones, expresados en (A.14). El sistema presenta una variable no-predeterminada ( $e$ ) y dos predeterminadas ( $p$ ,  $\pi$ ), y necesita, por lo tanto, una raíz inestable y dos estables:

Para que el sistema resultase globalmente estable sería necesario que (A.14) tomase valores negativos. Incluso así, la estabilidad sería marginal, puesto que

$$\lambda = \frac{1}{2} \left[ \frac{\beta\phi(\gamma-\delta)}{1-\phi\gamma} \pm \left[ \left( \frac{\beta\phi(\gamma-\delta)}{1-\phi\gamma} \right)^2 - 4 \frac{\beta\phi\gamma}{1-\phi\gamma} \right]^{\frac{1}{2}} \right] \quad (\text{A.14})$$

el nivel del tipo de cambio nominal no quedaría determinado, debido a su autovalor nulo. La expresión es complicada, y su análisis inconclusivo, pero pueden hacerse algunas consideraciones generales. Por ejemplo, dados los signos de los parámetros, ambas raíces tendrán el mismo signo. Además, con valores de  $\beta$  lo suficientemente pequeños ambas raíces serán negativas y el sistema estable; y a la inversa, con valores elevados de  $\beta$ , las raíces serán positivas y el sistema inestable. También, ante  $\gamma$  próximos a cero obtenemos de nuevo dos raíces negativas y estabilidad (suponemos que  $1-\phi\gamma > 0$ , lo que acota a  $\gamma$ ). Justo a la inversa de  $\delta$ , que garantiza estabilidad al sistema cuando es lo suficientemente grande. Finalmente, cuando  $\delta \approx \beta\gamma$  las raíces del sistema serán imaginarias, y habrá presencia de ciclos. La presencia o ausencia de estabilidad tiene efectos determinantes para las estrategias de deflación de la política monetaria, como se menciona en el apartado 3 del texto, que son independientes del problema de la indeterminación.

## APÉNDICE B

### Modelo Estimado

El periodo muestral es 1970:1 - 1994:4, todas las ecuaciones han sido estimadas por variables instrumentales, utilizando como tales los retardos hasta el octavo periodo de todas las variables, así como las variables deterministas. En paréntesis, para las regresiones, se indican los estadísticos t, y para los tests de autocorrelación, el nivel de significación marginal:

Ecuación IS (13):

$$\begin{aligned}
 \Delta y_t = & \underset{(0.50)}{0.0001} + \underset{(16.77)}{1.1489\Delta y_{t-1}} - \underset{(2.49)}{0.2610\Delta y_{t-2}} + \underset{(1.80)}{0.1498\Delta y_{t-3}} \\
 & - \underset{(3.79)}{0.2502\Delta y_{t-4}} + \underset{(4.83)}{0.0706\Delta\left(\frac{m}{P}\right)_{t-1}} + \underset{(3.31)}{0.0521\Delta^2\left(\frac{m}{P}\right)_{t-6}} + \underset{(1.69)}{0.0506\Delta y_{t-2}^*} \\
 & + \underset{(3.41)}{0.0887\Delta y_{t-4}^*} - \underset{(1.82)}{0.0390\Delta y_{t-8}^*} + \underset{(4.09)}{0.0232\Delta q_t} - \underset{(3.87)}{0.0134\Delta^2 q_{t-6}} \\
 & + \underset{(2.76)}{0.0462\Delta r_{t-1}} - \underset{(3.58)}{0.0631\Delta r_{t-7}} + \underset{(6.87)}{0.2441\Delta^2 g_t} - \underset{(3.11)}{0.1089\Delta^2 g_{t-1}} \\
 & + \underset{(3.57)}{0.1076\Delta^2 g_{t-2}} + \underset{(3.57)}{0.1076\Delta^2 g_{t-7}} + \underset{(3.65)}{0.0042 \text{ Dummy } 80:1} \\
 & - \underset{13.04}{0.0165 \text{ Dummy } 80:2} - \underset{(2.20)}{0.0025 \text{ Dummy } 92:3}
 \end{aligned}$$

$\bar{R}^2 = 0.95$ ; error estándar = 0.0010; Test de autocorrelación de primer orden:  $X^2(1) = 2.7099$ ; Test de autocorrelación de primer

a cuarto orden:  $X^2(4) = 3.927$

Ecuación LM (14):

$$\begin{aligned} \Delta\left(\frac{m}{p}\right)_t = & - 2.2652_{(4.66)} + 0.5519\Delta\left(\frac{m}{p}\right)_{t-1}_{(6.66)} - 0.1953\Delta R_t_{(1.60)} + 0.2746\Delta R_{t-1}_{(2.54)} \\ & - 0.2265\Delta R_{t-2}_{(2.29)} - 0.0551\Delta i_{t-3}_{(1.62)} - 0.4256\Delta^2 p_t_{(3.11)} - 0.406\left(\frac{m}{p}\right)_{t-1}_{(5.33)} \\ & + 0.5105y_{t-1}_{(5.06)} + 0.0016 \text{ tendencia}_{(5.13)} - 0.0136 \text{ Estacional T1}_{(5.16)} \\ & - 0.0067 \text{ Estacional T2}_{(2.34)} - 0.0117 \text{ Escalón 92:1}_{(2.30)} + 0.0111 \text{ Escalón 93:4}_{(2.06)} \end{aligned}$$

$\bar{R}^2 = 0.72$ ; error estándar = 0.0047; test de autocorrelación de primer orden:  $X^2(1) = 2.3647_{(0.12)}$ ; test de autocorrelación de primer a cuarto orden:  $X^2(4) = 15.02_{(0.004)}$

Ecuación de estructura temporal de tipos de interés, ETTI (16):

$$(R_t - i_t) = 0.91(R_{t+1} - i_t)_{(13.3)}$$

$\bar{R}^2 = 0.72$ ; error estándar = 0.8731; Test de autocorrelación de primer orden  $X^2(1)=11.10_{(0.810^{-3})}$  test de autocorrelación de primer a cuarto orden:  $X^2(4) = 14.41_{(0.006)}$

Ecuación de oferta agregada, AS (18):

$$\begin{aligned} \Delta p_t^d = & \underset{(14.85)}{0.8061} \Delta p_{t-1}^d + \underset{(3.05)}{0.1563} \Delta P_{T-7}^d - \underset{(1.96)}{0.2003} \Delta^2 p_{t-1}^d + \underset{(1.56)}{0.0241} \Delta p_{t-1}^* \\ & + \underset{(1.52)}{0.0185} \Delta^2 p_{t-5}^* + \underset{(3.73)}{0.2607} \Delta y_{t-1} - \underset{(1.65)}{0.0021} \text{Estacional T1} \\ & - \underset{1.19}{0.0014} \text{Estacional T2} - \underset{(1.72)}{0.0021} \text{Estacional T3} \end{aligned}$$

$\bar{R}^2 = 0.87$ ; error estándar = 0.0045; Test de autocorrelación de primer orden:  $X^2(1) = -0.09396$ ; test de autocorrelación de primer a cuarto orden  $X^2(4) = 2.6964$   
(0.60)

Ecuación de ipc (19):

$$\begin{aligned} (\Delta p_t - \Delta p_t^d) = & - \underset{(1.85)}{0.1453} \Delta^2 p_{t-2} - \underset{(2.16)}{0.1598} \Delta^2 p_{t-2} + \underset{(2.30)}{0.1481} \Delta^2 p_{t-6} \\ & + \underset{(2.62)}{0.1823} \Delta^2 p_{t-8} - \underset{(2.62)}{0.6957} \Delta^2 p_t^d + \underset{(1.30)}{0.0497} \Delta^2 p_t^* + \underset{(1.70)}{0.9458} \Delta^2 p_{t-1}^* \end{aligned}$$

$\bar{R}^2 = 0.29$ ; error estándar = 0.0091; Test de autocorrelación de primer orden  $X^2(1) = 3.4001$ ; test de autocorrelación de primer a cuarto orden  $X^2(4) = 6.09$   
(0.06)  
(0.19)

## APÉNDICE C

### Definición y fuente estadística de las variables utilizadas

*p*: La serie corresponde al índice general de precios al consumo en base 1992, trimestralizada tomando medias de cada trimestre.

*p*<sup>d</sup>: Deflactor del PIB<sub>pm</sub>. Fuente: INE.

*p*<sup>\*</sup>: La serie es el índice de precios de consumo de los países de la OCDE, excluida Turquía, en base 1990. Las ponderaciones para agregar los índices de cada país se han basado en el consumo privado y en la paridad del poder adquisitivo de cada uno de estos países. La ponderación la realiza la propia OCDE. La serie original es mensual, y ha sido trimestralizada tomando medias.

*y*: Corresponde al PIB<sub>pm</sub> en precios constantes de la Contabilidad Nacional en base 1986. Fuente: INE.

*g*: Es el componente de consumo público que entra a formar parte de los componentes del PIB<sub>pm</sub> anterior. Fuente: INE.

*y*<sup>\*</sup>: Es el producto interior bruto, en precios constantes de 1990, de los países de la OCDE. La serie ha sido desestacionalizada (por la propia OCDE), y expresa el flujo trimestral del PIB acumulado anualizado. Está expresado en dólares.

*i*: Es el tipo medio de las operaciones de 88 a 94 días realizadas en el mercado interbancario de depósitos no transferibles. La serie original es mensual, y ha sido trimestralizada por medias. Fuente: Banco de España.

*R*: Desde agosto de 1987, es el tipo medio de la deuda del Estado a medio y largo plazo (más de dos años) de las operaciones simples al contado del mercado secundario de deuda, trimestralizada tomando medias. Entre marzo de 1978 y julio de 1987, es la media de los rendimientos internos brutos de la deuda del Estado a más de dos años, distinguiendo entre empresas de seguro y familias/empresas no financieras como tenedores. Entre 1974 y febrero de 1978, el tipo se aproxima mediante un diferencial con el rendimiento de las obligaciones privadas. Para mayor detalle, véase Cuenca (1994). La trimestralización se ha hecho por medias.



*i\**: La serie de tipos de interés a tres meses internacional es la del tipo de interés a tres meses de los eurodepósitos en diversas monedas, ponderados según la composición de la deuda exterior de España. Los datos anteriores a 1981 han sido obtenidos ponderando según la deuda existente en enero de 1981. La serie presenta valores no disponibles entre agosto y diciembre de 1986, que han sido cubiertos ponderando según la deuda media de ese año. La serie ha sido trimestralizada tomando medias.

*e*: Es el tipo de cambio efectivo nominal de la peseta frente a países desarrollados, ponderado según el comercio español en 1990. La serie ha sido trimestralizada tomando medias. Fuente: Banco de España.

*m*: Son los activos líquidos en manos del público (ALP) a los que se añaden los pagarés de empresa y la deuda especial (ALP2). Fuente: Banco de España.

## APÉNDICE D

### UNA FORMULACIÓN SIMPLIFICADA DE LA ESTRUCTURA TEMPORAL DE TIPOS DE INTERÉS

La condición de eficiencia que iguala los rendimientos de dos activos, uno con tipo de interés  $i_t$  y otro que paga con certeza una cantidad fija ( $c$ ) a perpetuidad viene dada por:

$$i_t = \frac{c}{P_t} + \frac{E[P_{t+1}/t] - P_t}{P_t} \quad (D.1)$$

Llamando  $R$  o tipo de interés de este activo a largo a la *ratio*  $(c/P_t)$ <sup>44</sup>, la condición de arbitraje entre ambos activos vendrá dada por la siguiente expresión:

$$i_t = R_t - \frac{E[R_{t+1}/t] - R_t}{E[R_{t+1}/t]} \quad (D.2)$$

Linearizando alrededor de  $R_{t+1/t}$  y añadiendo un término de error que aproxima la prima de riesgo,  $\epsilon_{it}$ :

$$R_t = (1-b)i_t + bE[R_{t+1/t}] + \epsilon_{it} \quad (D.3)$$

en donde  $b$  es igual a  $(1/(1+R^*))$ , y  $R^*$  aproxima el valor de estado estacionario del tipo de interés a largo. La estimación de la condición de arbitraje, en concreto del parámetro  $b$  puede abordarse directamente, como en (D.3), o desarrollando hacia adelante esta ecuación en diferencias:

$$R_t = (1-b) \sum_{j=0}^{\infty} b^j E[i_{t+j}/t] + b^{j+1} E[R_{t+j+1/t}] + \epsilon_{it} \quad (D.4)$$

En el cuadro D.1 se contrasta una implicación de la estructura de tipos planteada en las ecuaciones precedentes. Si los mercados operan eficientemente (y en ausencia de prima de riesgo sistemática), los tipos de interés a corto y a largo plazo deben estar cointegrados (con vector  $(1, -1)$ ). Los correspondientes contrastes DF y DW parecen indicar que este es el caso. Por tanto, ambas series son, en principio, candidatas a aparecer ligadas por una relación dinámica como la recogida en (D.3) y (D.4).

---

<sup>44</sup> Dado que estos activos no son bonos al descuento [véase Núñez (1995)], los tipos de interés observados son tasas internas de rendimiento.

**Cuadro D.1: Contrastes de cointegración entre los tipos de interés a largo (*R*) y a corto plazo (*R1M*, *R3M*). Período muestral 1982:1-1992:1**

	ADF	DW
R1M	-2.57	
R3M	-2.58	
R	-2.20	
R-R1M	-4.22	
COINTEGRACION {R,R1M}	-3.98	0.74
R-R3M	-3.52	
COINTEGRACION {R,R3M}	-3.66	0.66

NOTAS:

- 1) ADF es el estadístico  $t$  del diferencial de tipos en las filas 4 y 6.
- 2) ADF es el estadístico  $t$  del residuo de cointegración en las filas 5 y 7.
- 3) DW es el Durbin-Watson de la regresión de cointegración.

## Cuadro 1

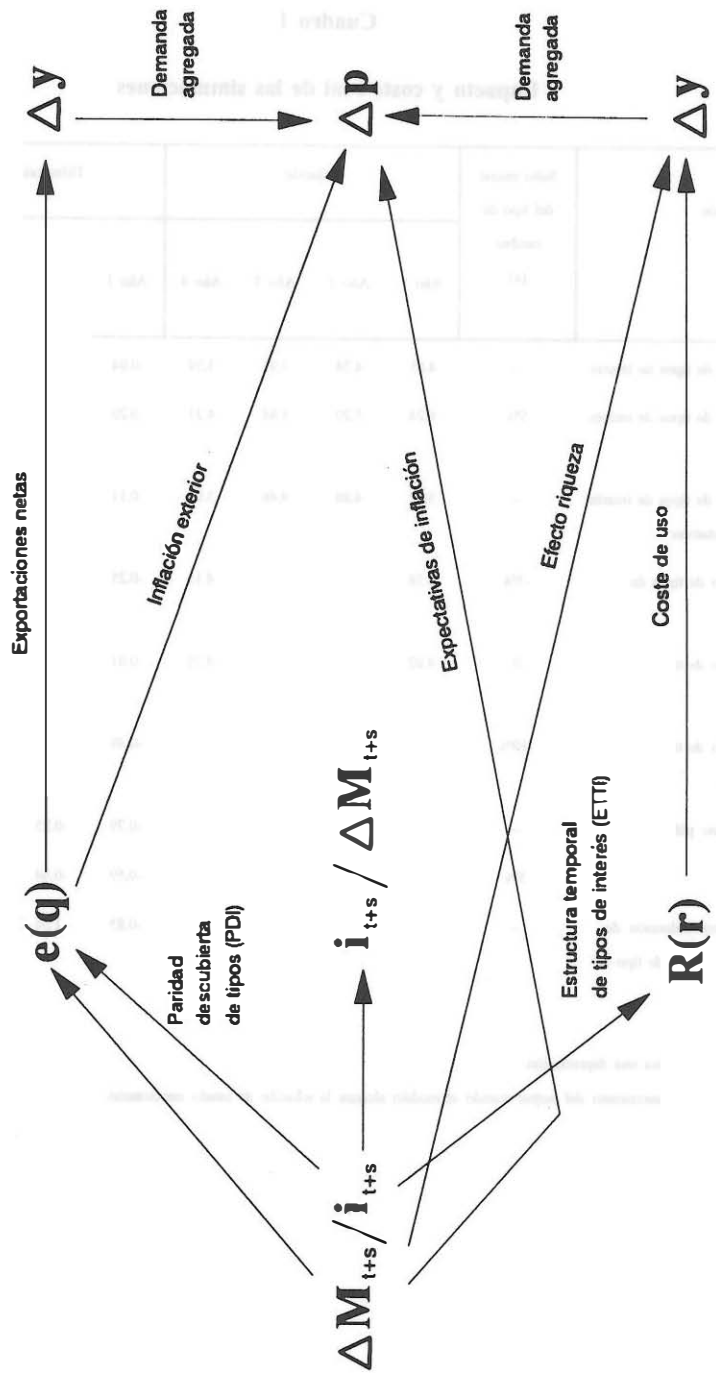
### Impacto y coste real de las simulaciones

Simulación	Salto inicial del tipo de cambio (a)	Inflación				Diferencial de crecimiento de <i>output</i>				
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Largo Plazo % (b)
1. Reducción inmediata de tipos de interés	--	4.85	4.24	3.93	3.59	-0.04	-0.15	-0.14	-0.19	-0.92
2. Reducción inmediata de tipos de interés con depreciación	5%	6.24	5.29	4.84	4.23	0.20	0.01	-0.00	-0.23	-0.92
3. Reducción inmediata de tipos de interés con revisión de expectativas	--	5.67	4.88	4.46	3.93	0.11	-0.02	-0.11	-0.26	-0.92
4. Incremento transitorio de tipos de interés y apreciación	-5%	3.58	4.13	4.09	4.13	-0.25	-0.15	-0.13	0.04	-0.92
5. Incremento transitorio de tipos de interés	0	4.92	5.15	4.97	4.75	-0.01	0.00	0.00	-0.00	-0.92
6. Incremento transitorio de tipos de interés y apreciación	-10%	2.20	3.06	3.17	3.48	-0.49	-0.31	-0.27	0.81	-0.92
7. Reducción de consumo público	--	4.64	4.29	4.43	4.94	-0.79	-0.85	0.10	0.69	0
8. Simulaciones 7 y 2	5%	5.88	4.57	4.27	4.17	-0.59	-0.84	0.10	0.46	-0.92
9. Simulaciones 7 y 1 con reducción de primas de tipos de interés y de tipo de cambio	--	4.49	3.48	3.36	3.56	-0.85	-1.06	0.01	0.57	-0.85

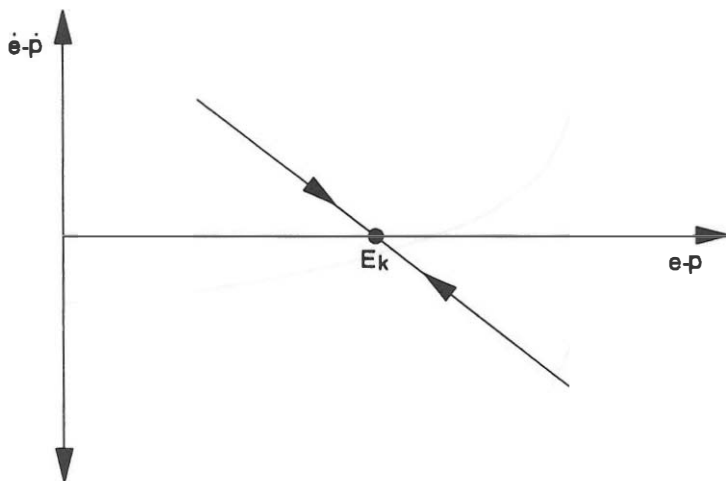
Notas: (a) Una cifra positiva indica una depreciación.

(b) Suma acumulada de crecimiento del *output* cuando el modelo alcanza la solución de estado estacionario.

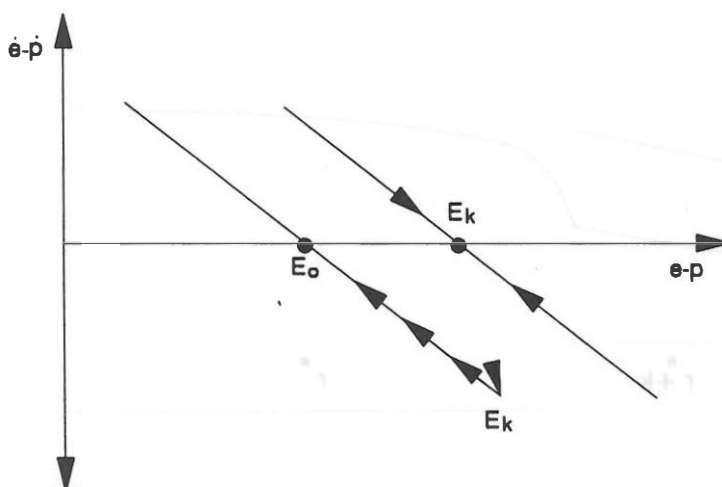
Gráfico 1  
OFERTA MONETARIA, OUTPUT E INFLACIÓN



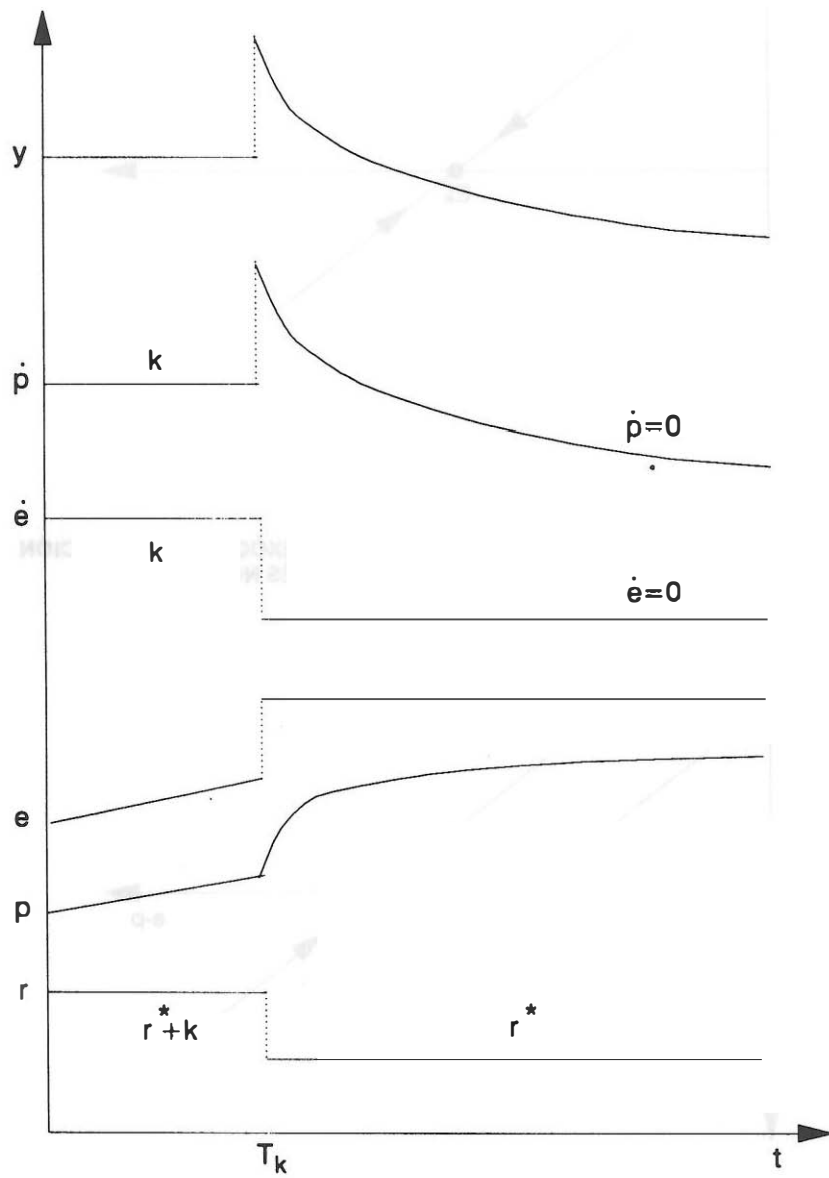
**Gráfico 2**  
**MODELO DE ECONOMÍA ABIERTA CON EXPECTATIVAS DE INFLACIÓN EXÓGENAS: ANÁLISIS DE ESTABILIDAD**



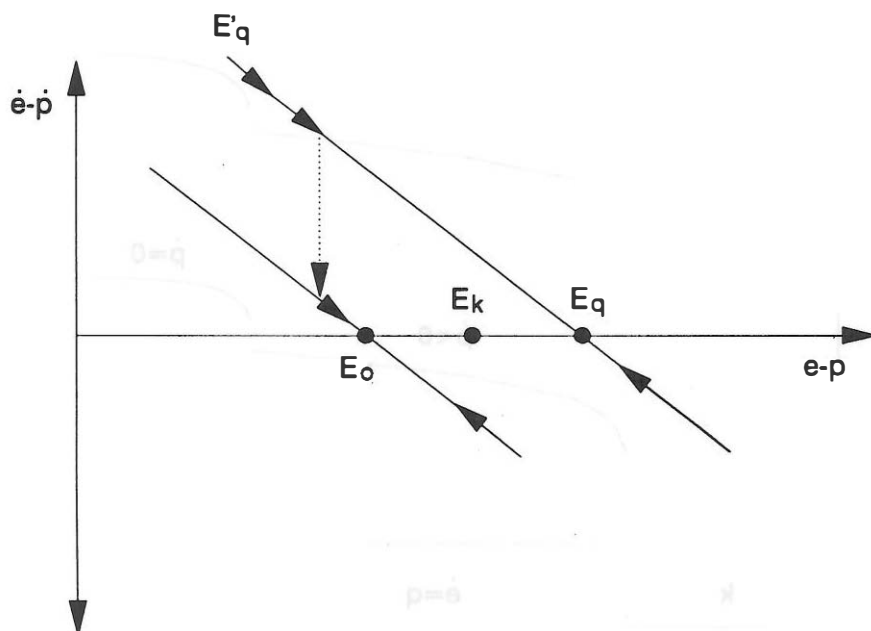
**Gráfico 3**  
**MODELO CON EXPECTATIVAS DE INFLACIÓN EXÓGENAS: REDUCCIÓN PERMANENTE DEL TIPO DE INTERÉS NOMINAL**



**Gráfico 4**  
**MODELO CON EXPECTATIVAS DE INFLACIÓN EXÓGENAS: EVOLUCIÓN DE**  
**LAS VARIABLES ENDÓGENAS ANTE UNA REDUCCIÓN PERMANENTE DEL**  
**TIPO DE INTERÉS NOMINAL**

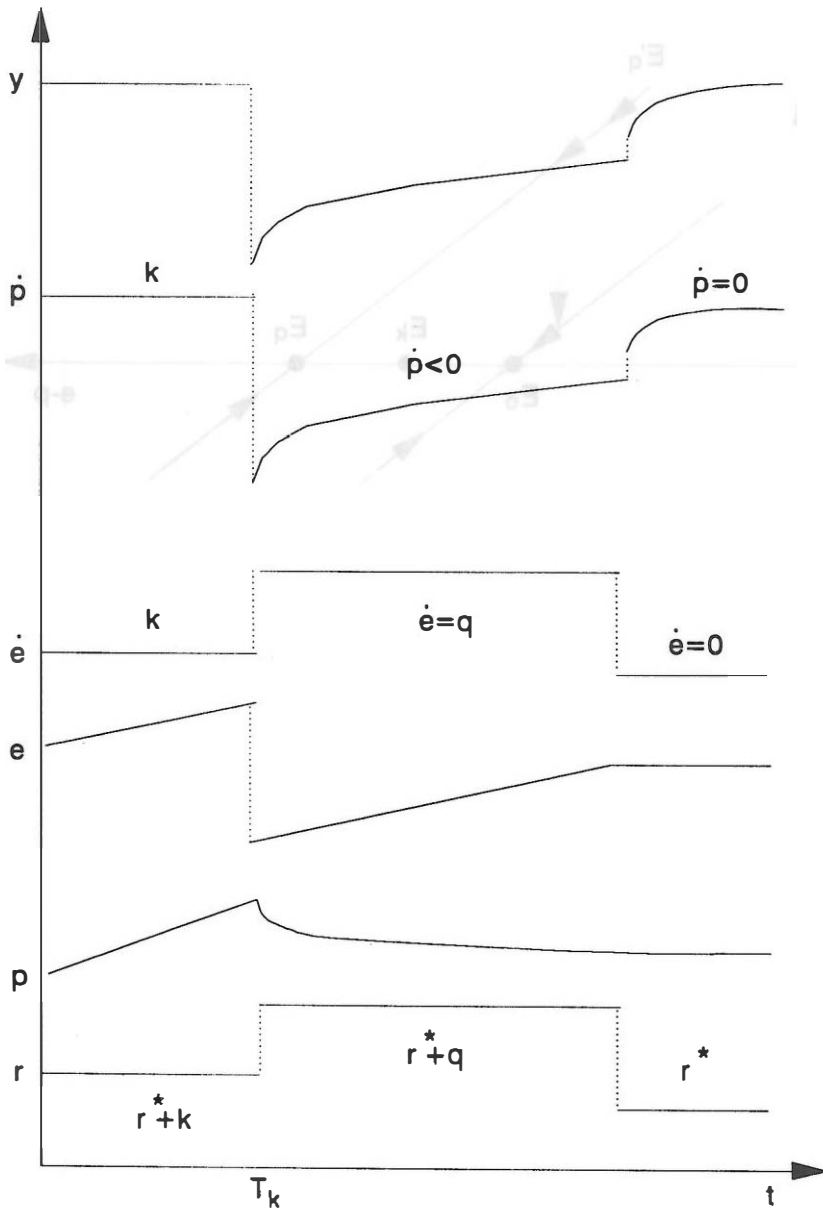


**Gráfico 5**  
**MODELO CON EXPECTATIVAS DE INFLACIÓN EXÓGENAS. DINÁMICA DE UN INCREMENTO TRANSITORIO DEL TIPO DE INTERÉS**

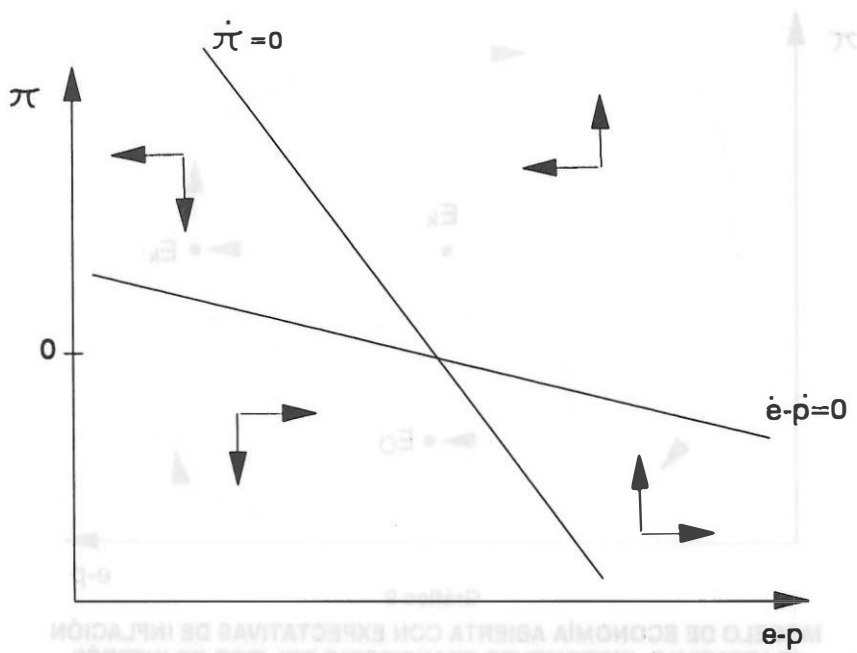




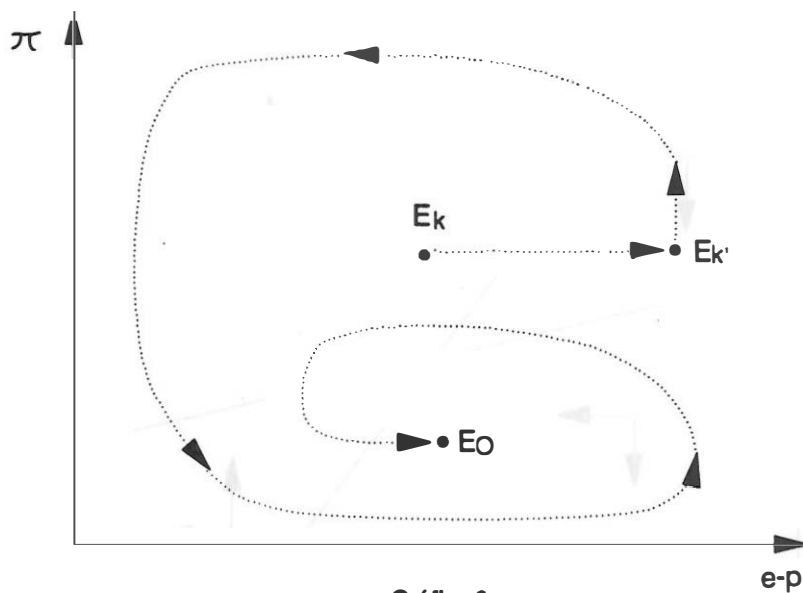
**Gráfico 6**  
**MODELO CON EXPECTATIVAS DE INFLACIÓN EXÓGENAS. DINÁMICA DEL**  
**MODELO ANTE UN INCREMENTO TRANSITORIO DEL TIPO DE INTERÉS**



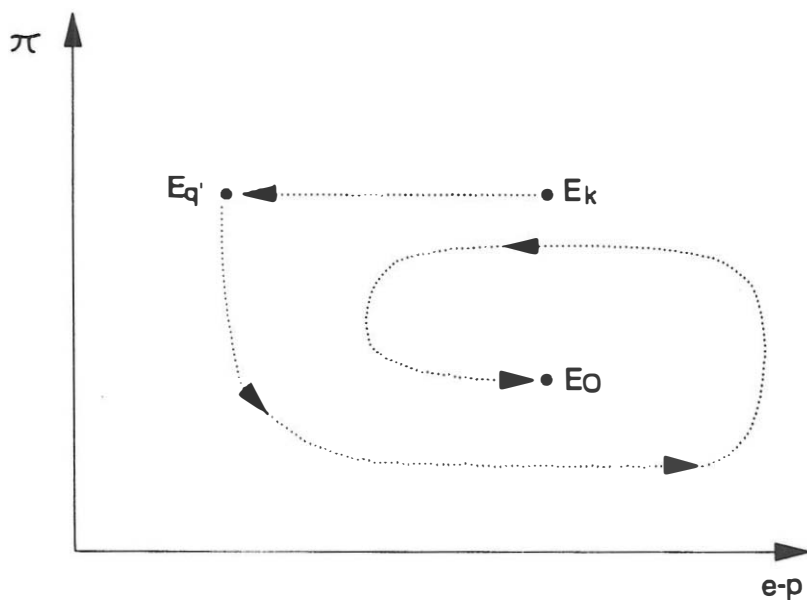
**Gráfico 7**  
**MODELO DE ECONOMÍA ABIERTA CON EXPECTATIVAS ADAPTATIVAS DE INFLACIÓN: ANÁLISIS DE ESTABILIDAD**



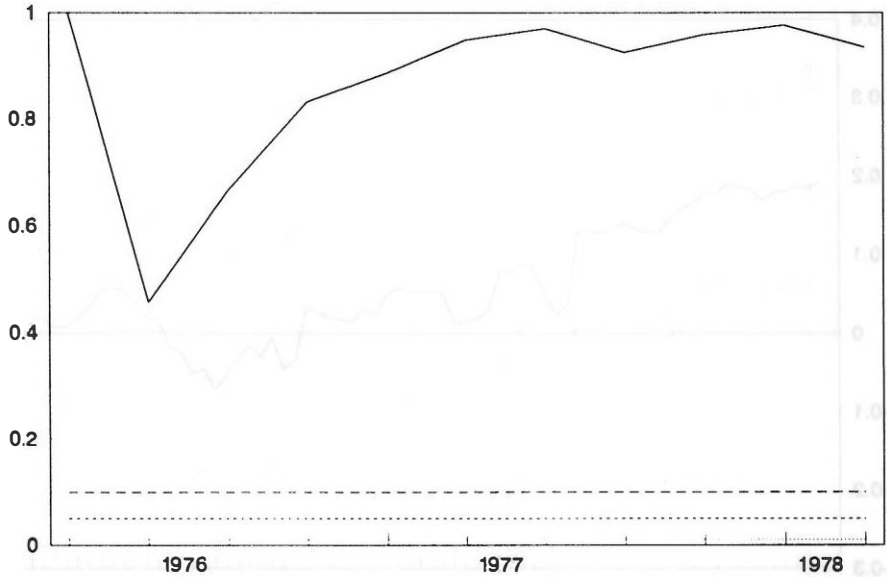
**Gráfico 8**  
**MODELO DE ECONOMÍA ABIERTA CON EXPECTATIVAS DE INFLACIÓN ADAPTATIVAS: REDUCCIÓN PERMANENTE DEL TIPO DE INTERÉS NOMINAL**



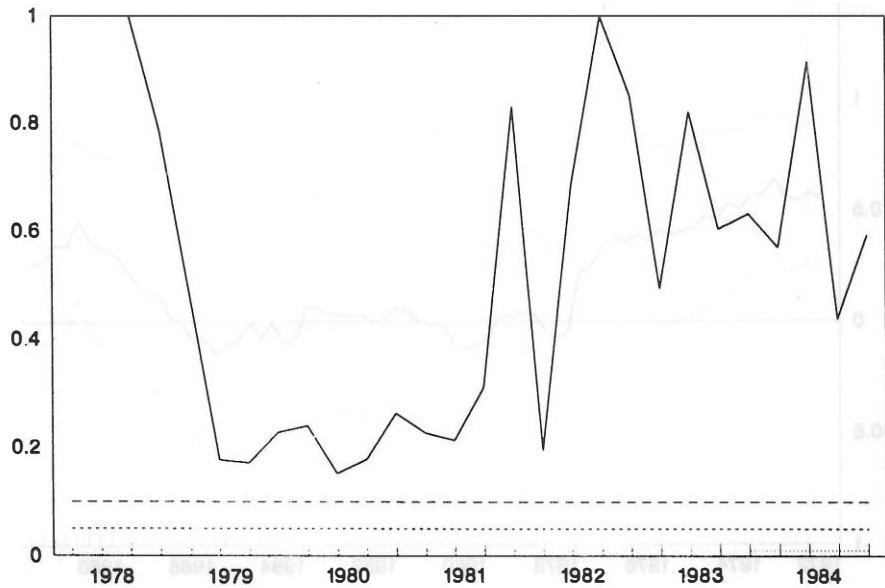
**Gráfico 9**  
**MODELO DE ECONOMÍA ABIERTA CON EXPECTATIVAS DE INFLACIÓN ADAPTATIVAS: INCREMENTO TRANSITORIO DEL TIPO DE INTERÉS**



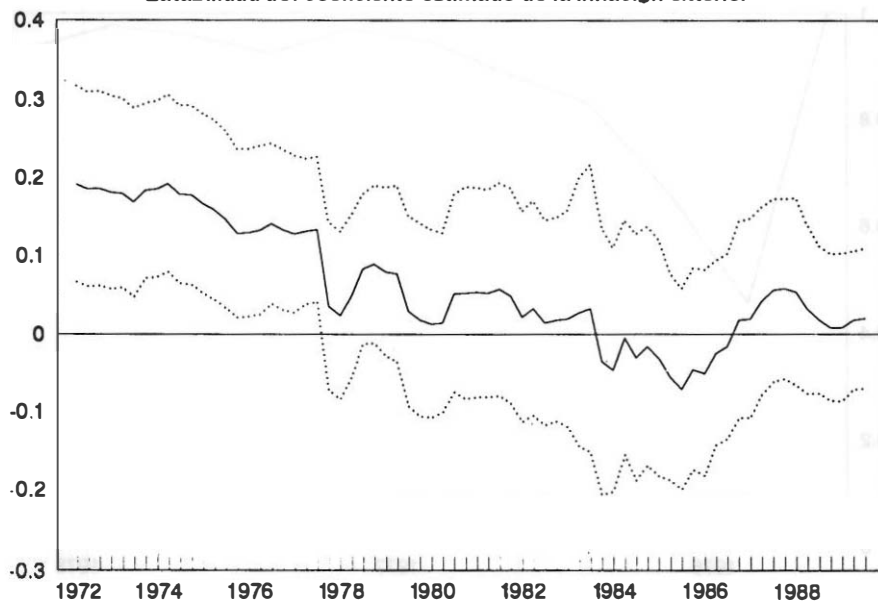
**Gráfico 10**  
**ECUACIÓN IS: PROBABILIDAD DE ACEPTAR LA ESTABILIDAD DE LOS RESIDUOS ESTIMADOS**  
**Muestra total frente a diferentes submuestras**



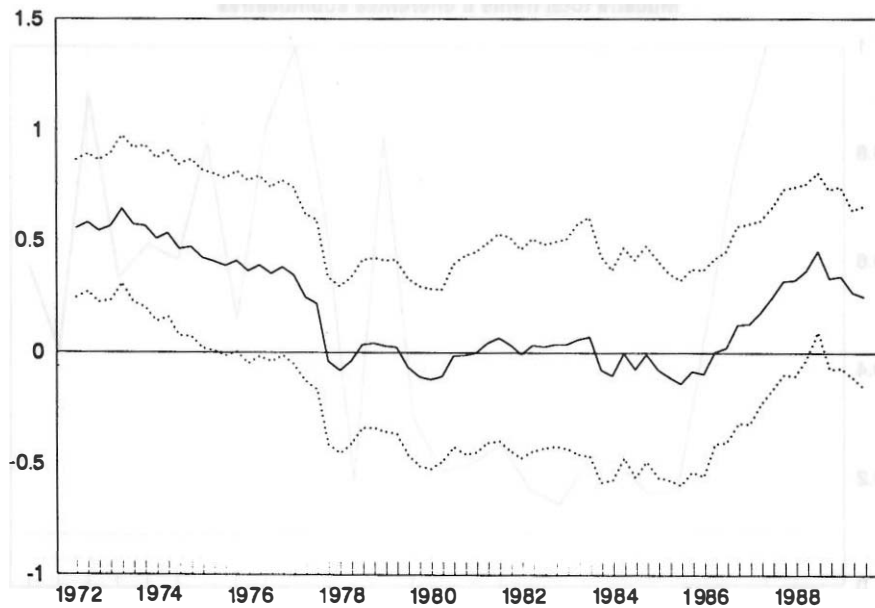
**Gráfico 11**  
**ECUACIÓN DE DEMANDA DE DINERO: PROBABILIDAD DE ACEPTAR**  
**LA ESTABILIDAD DE LOS RESIDUOS ESTIMADOS**  
**Muestra total frente a diferentes submuestras**



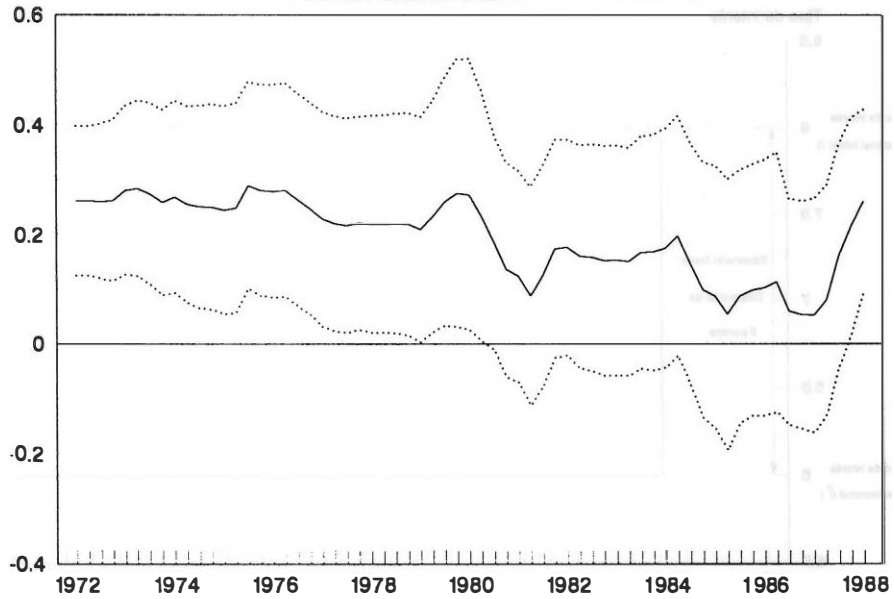
**Gráfico 12**  
**ECUACIÓN DE OFERTA DEFINIDA EN TÉRMINOS DE IPC**  
**Estabilidad del coeficiente estimado de la inflación exterior**



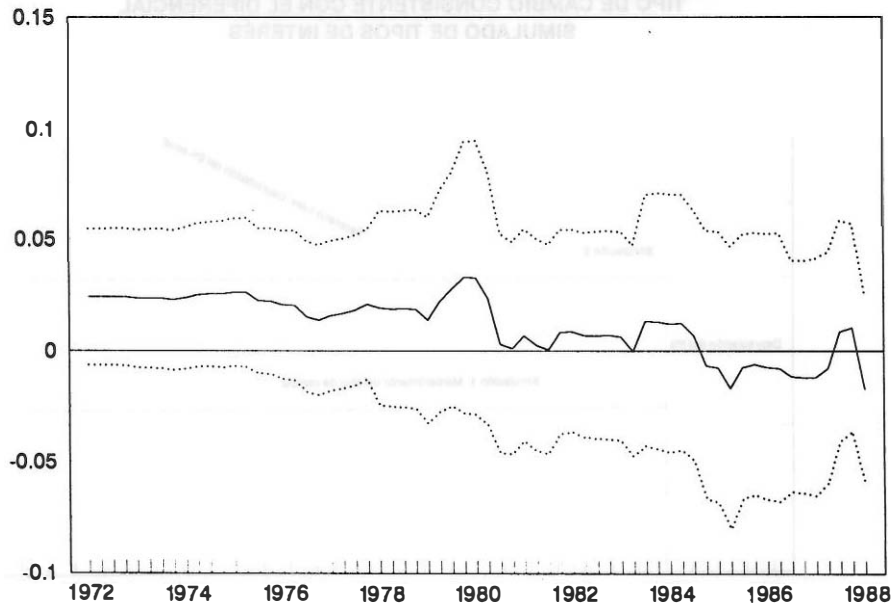
**Gráfico 13**  
**ECUACIÓN DE OFERTA DEFINIDA EN TÉRMINOS DE IPC**  
**Estabilidad del coeficiente estimado de la demanda**



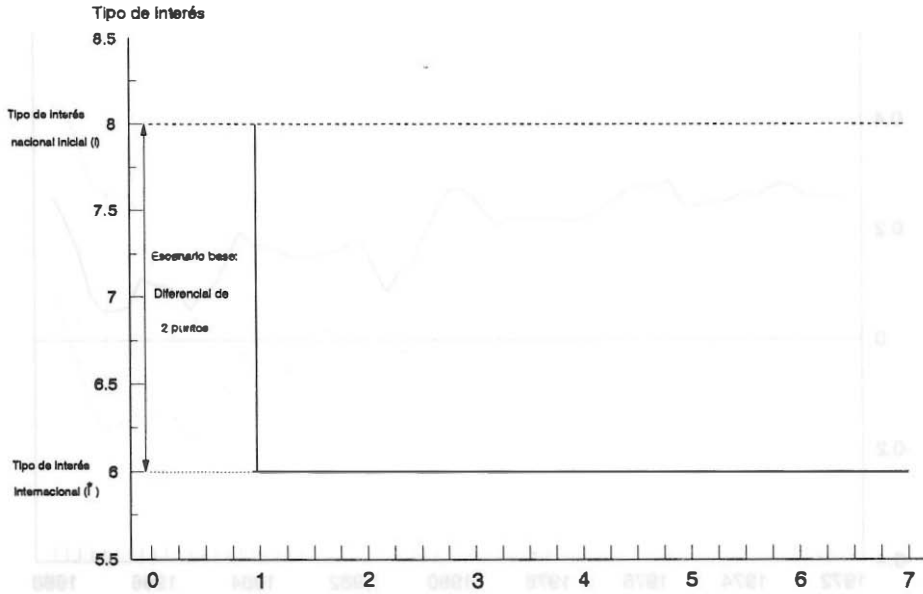
**Gráfico 14**  
**ECUACIÓN DE OFERTA DEFINIDA EN TÉRMINOS DEL DEFLACTOR DEL PIB**  
**Estabilidad del coeficiente estimado de la demanda**



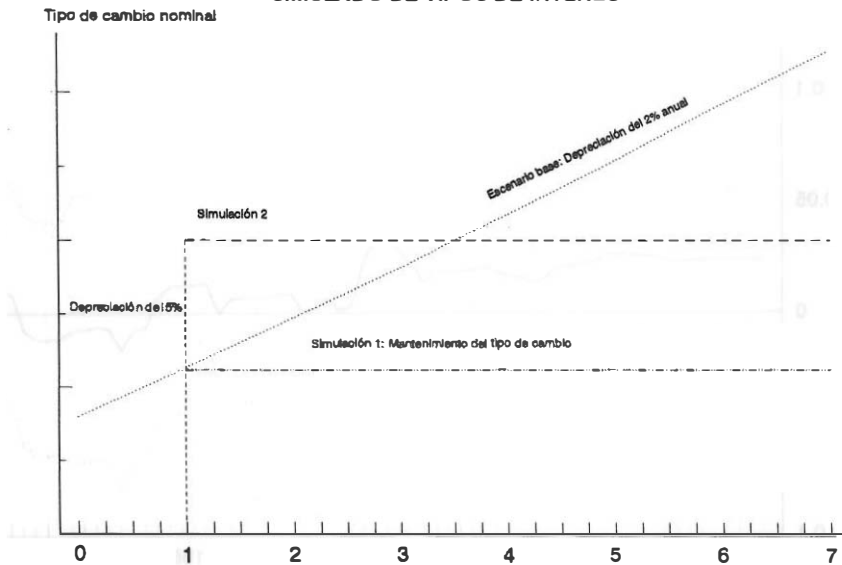
**Gráfico 15**  
**ECUACIÓN DE OFERTA DEFINIDA EN TÉRMINOS DEL DEFLACTOR DEL PIB**  
**Estabilidad del coeficiente estimado de la inflación exterior**



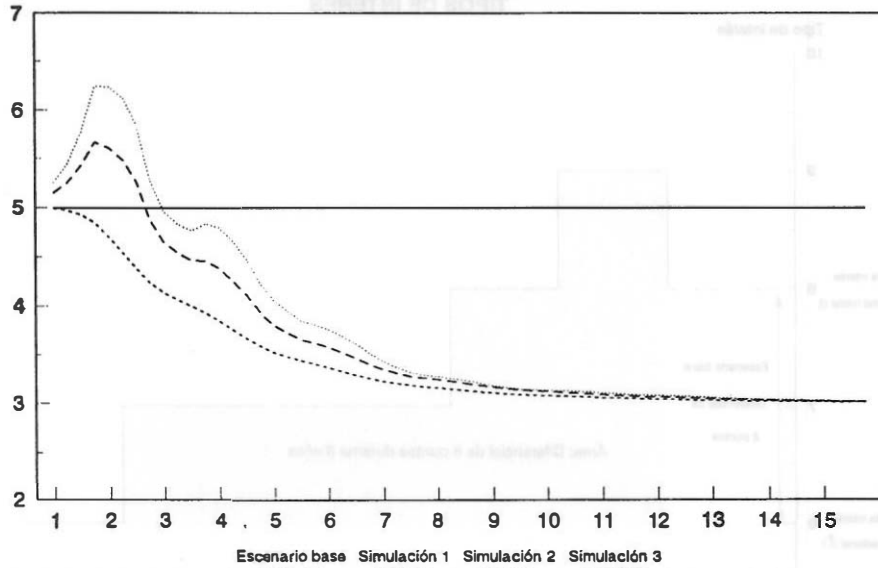
**Gráfico 16**  
**SIMULACIÓN DE UNA REDUCCIÓN INMEDIATA DE**  
**TIPOS DE INTERÉS**



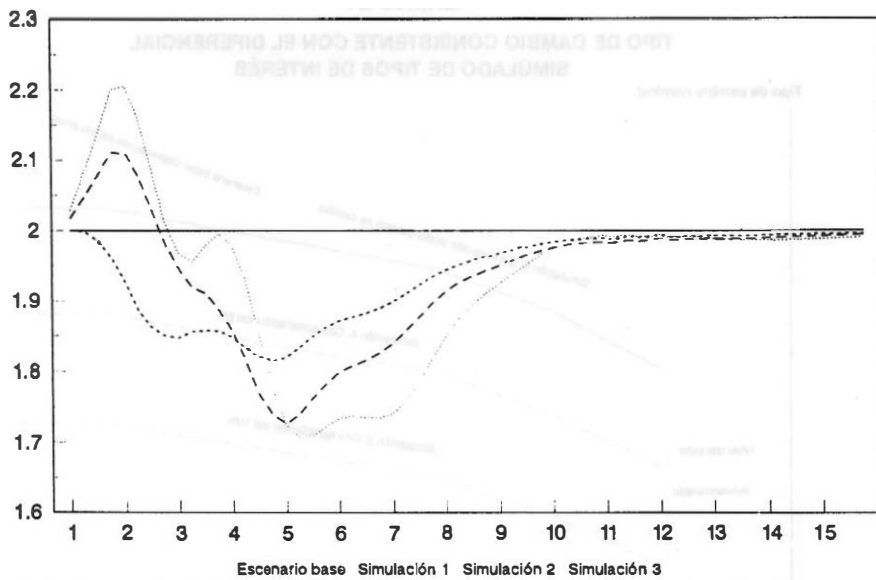
**Gráfico 17**  
**TIPO DE CAMBIO CONSISTENTE CON EL DIFERENCIAL**  
**SIMULADO DE TIPOS DE INTERÉS**



**Gráfico 18**  
**REDUCCIÓN INMEDIATA DE TIPOS DE INTERÉS**  
**Inflación del IPC anualizada**



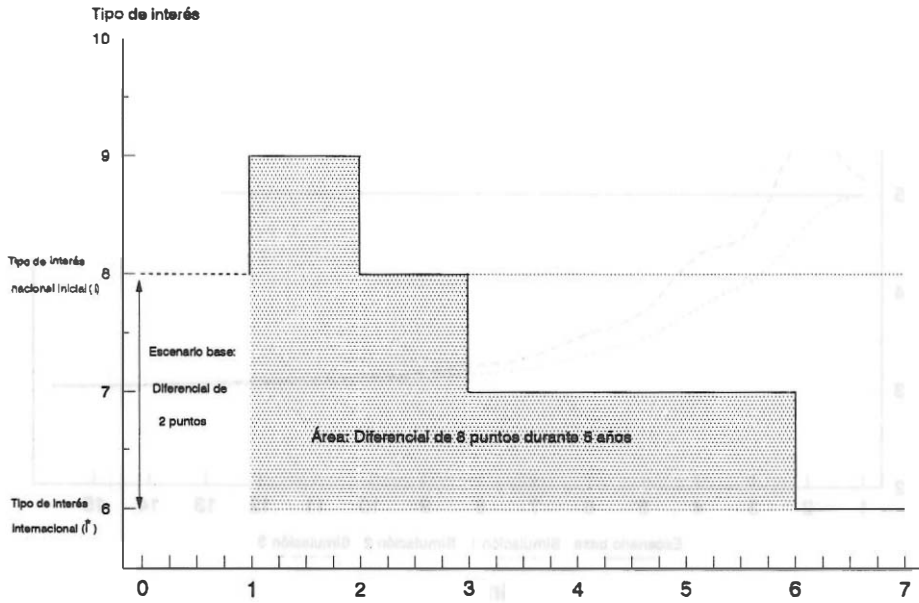
**Gráfico 19**  
**REDUCCIÓN INMEDIATA DE TIPOS DE INTERÉS**  
**Crecimiento anualizado del PIB**



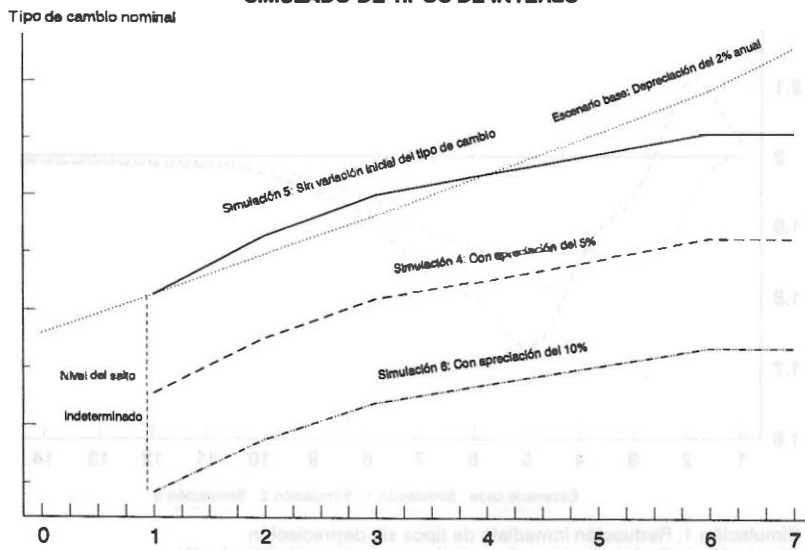
Simulación 1: Reducción inmediata de tipos sin depreciación  
 Simulación 2: Reducción inmediata de tipos con depreciación del 5%  
 Simulación 3: Reducción inmediata de tipos con revisión de expectativas



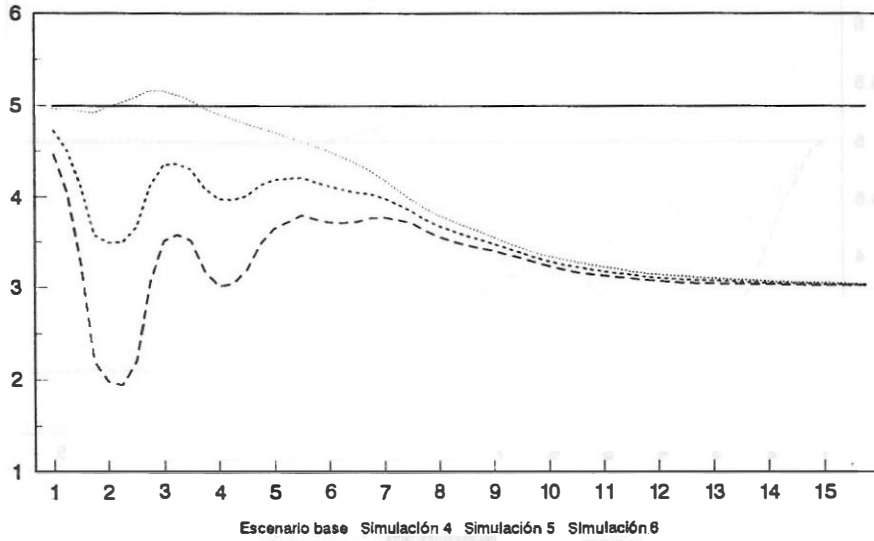
**Gráfico 20**  
**SIMULACIÓN DE UN INCREMENTO TRANSITORIO DE LOS**  
**TIPOS DE INTERÉS**



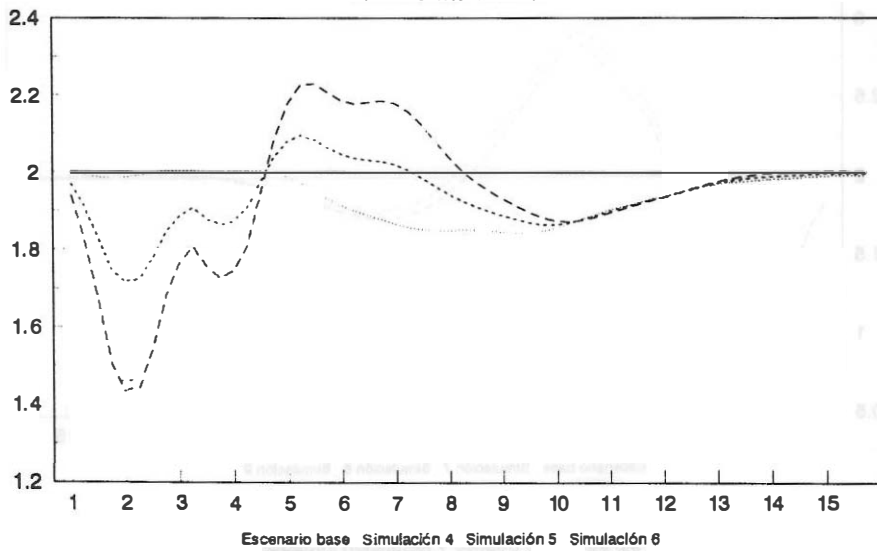
**Gráfico 21**  
**TIPO DE CAMBIO CONSISTENTE CON EL DIFERENCIAL**  
**SIMULADO DE TIPOS DE INTERÉS**



**Gráfico 22**  
**INCREMENTO TRANSITORIO DEL TIPO DE INTERÉS CON**  
**POSTERIOR REDUCCIÓN AL NIVEL INTERNACIONAL**  
**Inflación del IPC**

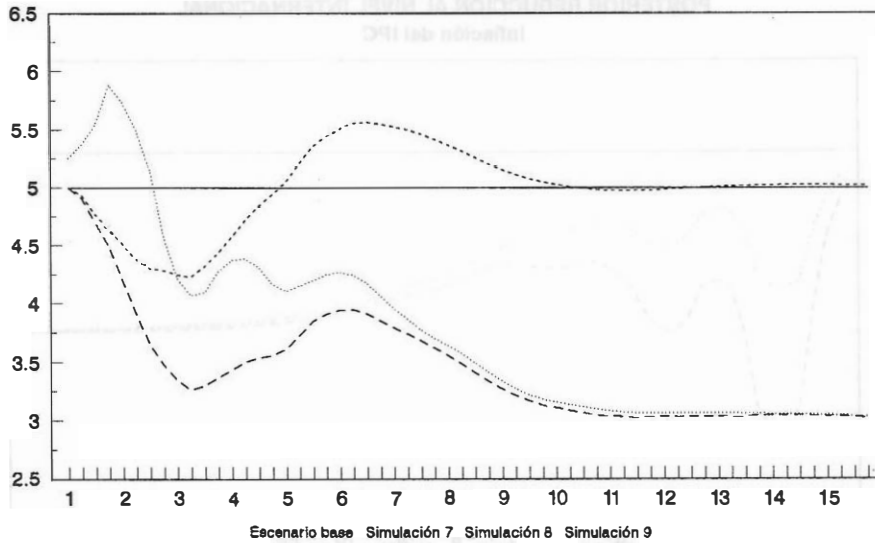


**Gráfico 23**  
**INCREMENTO TRANSITORIO DEL TIPO DE INTERÉS CON**  
**POSTERIOR REDUCCIÓN AL NIVEL INTERNACIONAL**  
**Crecimiento del PIB**

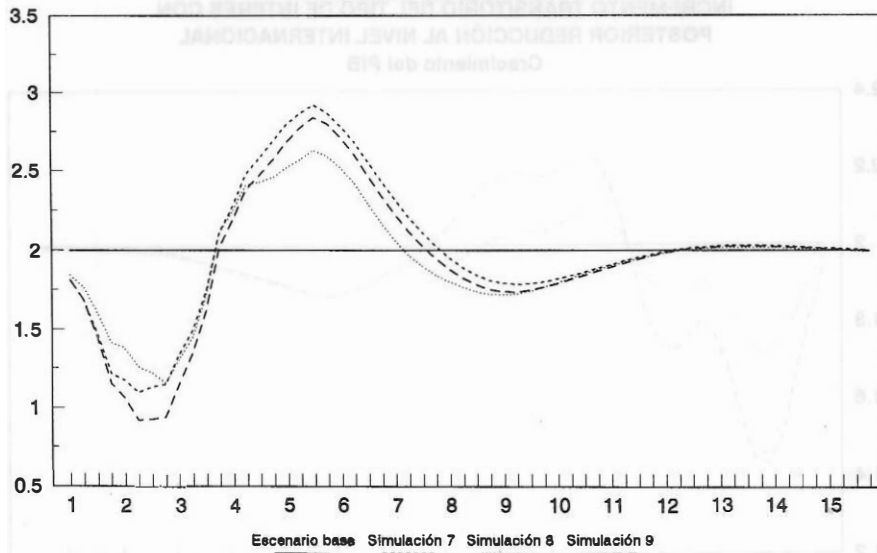


Simulación 4: Con apreciación inicial del 5%  
 Simulación 5: Sin variación inicial del tipo de cambio  
 Simulación 6: Con apreciación inicial del 10%

**Gráfico 24**  
**INTERACCIÓN DE LA POLÍTICA FISCAL Y MONETARIA**  
**Inflación del IPC anualizada**



**Gráfico 25**  
**INTERACCIÓN DE LA POLÍTICA FISCAL Y MONETARIA**  
**Crecimiento anualizado del PIB**



Simulación 7: Reducción del consumo público

Simulación 8: Reducción del consumo público y reducción inmediata de tipos con depreciación del 5%

Simulación 9: Reducción del consumo público y reducción inmediata de tipos con con reducción de primas de tipos de interés y de tipo de cambio

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, L. J., F. C. Ballabriga y J. Jareño (1995): "Un modelo macroeconómico trimestral para la economía española". Documento de Trabajo nº 9524, Banco de España.
- Andrés, J., A. Escribano, C. Molinas y D. Taguas (1989): "La inversión en España", *Moneda y Crédito*, 67-95.
- Ayuso, J., A. Haldane y F. Restoy (1994): "Volatility transmission along the money market yield curve", Documento de Trabajo nº 9403, Banco de España.
- Ballabriga, F. C. y M. Sebastián (1993): "Déficit público y tipos de interés en la economía española: ¿existe evidencia de causalidad?", *Revista Española de Economía*, 16, 283-306.
- Bajo, O. y M. Montero (1995): "Un modelo ampliado del comercio exterior español", *Moneda y Crédito*, 201, 153-182.
- Bernanke, B. y M. Gertler (1995): "Inside the black box: the credit channel of monetary policy transmission", *Journal of Economic Perspectives*, 4, 27-48.
- Blake, A. y Westaway (1994): "Targeting inflation with nominal interest rates", NIESR, Discussion paper 70.
- Bryant, R. (1995): "The exchange rate premium, uncovered interest parity, and the treatment of exchange rates in multicountry macroeconomic models", Brookings Discussion Paper, 113.
- Buisán, A. y E. Gordo (1994): "Funciones de importación y exportación de la economía española", *Investigaciones Económicas*, 18, 165-192.
- Buiter, W. y M. Miller (1981): "Monetary Policy and International Competitiveness: the problems of adjustment", *Oxford Economic Papers*, 143-175.

- Buiter, W. (1984): "Saddlepoint problems in continuous time Rational Expectations Models: A general method and some macroeconomic examples", *Econométrica*, 3, 665-680.
- Cabrero, A., J. L. Escrivá y T. Sastre (1993): "Demand equations on the new monetary aggregates", Serie de Estudios Económicos nº 52, Banco de España.
- Canzoneri, M. (1994): "Inflation targeting and nominal anchors", mimeo. Bank of England.
- Cuenca, J. A. (1994): "Variables para el estudio del sector monetario". D.T. 9416, Banco de España.
- Dhar, J. K., P. G. Fisher, A. M. Holland y D. L. Pain (1995): "Interest rate effects in the Bank of England medium-term forecasting model", Bank of International Settlements.
- Domenech, R. y D. Taguas (1995): "Potential output estimations in the spanish economy", mimeo. Dir. Gral. de Planificación, Ministerio de Economía y Hacienda.
- Dornbusch, R. (1976): "Expectations and Exchange rate dynamics", *Journal of Political Economy*, 84, 1161-1176.
- Duguay, P. (1994): "Empirical evidence on the strength of the monetary transmission mechanism in Canada", *Journal of Monetary Economics*, 33, 39-61.
- Escriva, J. L. y R. Santos (1991): "Un estudio del cambio de régimen en la variable instrumental del control monetario en España", Documento de Trabajo nº 9111, Banco de España,
- Estrada, A., I. Hernando y J. Vallés (1996): "El impacto de los tipos de interés sobre el gasto privado", Banco de España, mimeo.
- Estrada, A., T. Sastre y J. L. Vega (1994): "El mecanismo de transmisión de los tipos de interés: el caso español", Documento de Trabajo nº 9408, Banco de España.

- Estrada, A. (1993): "Una función de consumo de bienes duraderos". *Revista Española de Economía*, 10, 135-162.
- Hemando, I. (1995): "Política monetaria y estructura financiera de las empresas", Documento de Trabajo nº 9520, Banco de España.
- Haldane, A. y C. K. Salmon (1995): "Thru issues on inflation targets", en *Targeting Inflation*, Ed. A.I. Haldane, Bank of England.
- McCallum (1981): "Price level determinancy with interest rate policy rule and rational expectations". *Journal of Monetary Economics*, 8, 319-329.
- Meltzer, A. (1995): "Monetary, Credit and (other) transmission processes: A monetarist perspective", *Journal of Economic Perspectives*, 4, 49-72.
- Mestre, R. (1995): "A macroeconomic evaluation of the spanish monetary policy transmission mechanism". Bank of International Settlements.
- Núñez, S. (1995): "Estimación de la estructura temporal de tipos de interés en España: elección entre métodos alternativos", Documento de Trabajo nº 9522, Banco de España.
- Raymond, J. L. y J. Palet (1990): "Factores determinantes de los tipos de interés reales en España", *Papeles de Economía Española*, 43, 144-160.
- Roubini, A y S. Kim (1995): "Monetary Policy and Exchange rates in Europe", mimeo, Yale University.
- Sargent, T. y N. Wallace (1975): "Rational expectation, the optimal monetary instrument and the optimal money supply role". *Journal of Political Economy*, 83, 241-254.
- Taylor, J. (1993): "*Macroeconomic Policy in a world economy*., Ed. W. W. Norton.
- Taylor, J. (1995): "The monetary transmission mechanism: an empirical framework", *Journal of Economics Perspectives*, 4, 11-26.



## DOCUMENTOS DE TRABAJO (1)

- 9525 **Aurora Alejano y Juan M.ª Peñalosa:** La integración financiera de la economía española: efectos sobre los mercados financieros y la política monetaria.
- 9526 **Ramón Gómez Salvador y Juan J. Dolado:** Creación y destrucción de empleo en España: un análisis descriptivo con datos de la CBBE.
- 9527 **Santiago Fernández de Lis y Javier Santillán:** Regímenes cambiarios e integración monetaria en Europa.
- 9528 **Gabriel Quirós:** Mercados financieros alemanes.
- 9529 **Juan Ayuso Huertas:** ¿Existe un *trade-off* entre riesgo cambiario y riesgo de tipo de interés? (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9530 **Fernando Restoy:** Determinantes de la curva de rendimientos: hipótesis expectacional y primas de riesgo.
- 9531 **Juan Ayuso y María Pérez Jurado:** Devaluaciones y expectativas de depreciación en el SME. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9532 **Paul Schulstad and Ángel Serrat:** An Empirical Examination of a Multilateral Target Zone Model.
- 9601 **Juan Ayuso, Soledad Núñez and María Pérez-Jurado:** Volatility in Spanish financial markets: The recent experience.
- 9602 **Javier Andrés e Ignacio Hernando:** ¿Cómo afecta la inflación al crecimiento económico? Evidencia para los países de la OCDE.
- 9603 **Barbara Dluhosch:** On the fate of newcomers in the European Union: Lessons from the Spanish experience.
- 9604 **Santiago Fernández de Lis:** Classifications of Central Banks by Autonomy: A comparative analysis.
- 9605 **M.ª Cruz Manzano Frías y Sofía Galmés Belmonte:** Políticas de precios de las entidades de crédito y tipo de clientela: efectos sobre el mecanismo de transmisión. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9606 **Malte Krüger:** Speculation, Hedging and Intermediation in the Foreign Exchange Market.
- 9607 **Agustín Maravall:** Short-Term Analysis of Macroeconomic Time Series.
- 9608 **Agustín Maravall and Christophe Planas:** Estimation Error and the Specification of Unobserved Component Models.
- 9609 **Agustín Maravall:** Unobserved Components in Economic Time Series.
- 9610 **Matthew B. Canzoneri, Behzad Diba and Gwen Eudey:** Trends in European Productivity and Real Exchange Rates.
- 9611 **Francisco Alonso, Jorge Martínez Pagés y María Pérez Jurado:** Agregados monetarios ponderados: una aproximación empírica. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9612 **Agustín Maravall and Daniel Peña:** Missing Observations and Additive Outliers in Time Series Models.
- 9613 **Juan Ayuso and Juan L. Vega:** An empirical analysis of the peseta's exchange rate dynamics.
- 9614 **Juan Ayuso :** Un análisis empírico de los tipos de interés reales *ex-ante* en España.
- 9615 **Enrique Alberola Ila:** Optimal exchange rate targets and macroeconomic stabilization.



- 9616 **A. Jorge Padilla, Samuel Bentolila and Juan J. Dolado:** Wage bargaining in industries with market power.
- 9617 **Juan J. Dolado and Francesc Marmol:** Efficient estimation of cointegrating relationships among higher order and fractionally integrated processes.
- 9618 **Juan J. Dolado y Ramón Gómez:** La relación entre vacantes y desempleo en España: perturbaciones agregadas y de reasignación.
- 9619 **Alberto Cabrero y Juan Carlos Delrieu:** Elaboración de un índice sintético para predecir la inflación en España.
- 9620 **Una-Louise Bell:** Adjustment costs, uncertainty and employment inertia.
- 9621 **M.ª de los Llanos Matea y Ana Valentina Regil:** Indicadores de inflación a corto plazo.
- 9622 **James Conklin:** Computing value correspondences for repeated games with state variables.
- 9623 **James Conklin:** The theory of sovereign debt and Spain under Philip II.
- 9624 **José Viñals and Juan F. Jimeno:** Monetary Union and European unemployment.
- 9625 **María Jesús Nieto Carol:** Central and Eastern European Financial Systems: Towards integration in the European Union.
- 9626 **Matthew B. Canzoneri, Javier Vallés and José Viñals:** Do exchange rates move to address international macroeconomic imbalances?
- 9627 **Enrique Alberola Ila:** Integración económica y unión monetaria: el contraste entre Norteamérica y Europa.
- 9628 **Víctor Gómez and Agustín Maravall:** Programs TRAMO and SEATS.
- 9629 **Javier Andrés, Ricardo Mestre y Javier Vallés:** Un modelo estructural para el análisis del mecanismo de transición monetaria: el caso español.

---

(1) Los Documentos de Trabajo anteriores figuran en el catálogo de publicaciones del Banco de España.

**Información:** Banco de España  
Sección de Publicaciones. Negociado de Distribución y Gestión  
Teléfono: 338 51 80  
Alcalá, 50. 28014 Madrid