

**TRANSMISIÓN DE *SHOCKS*
Y POLÍTICA MONETARIA
EN LA U.E.M.
UN EJERCICIO
CON NIGEM**

Eva Ortega y Enrique Alberola



Banco de España

Banco de España — Servicio de Estudios
Documento de Trabajo n.º 0010

TRANSMISIÓN DE SHOCKS Y POLÍTICA MONETARIA EN LA U.E.M. UN EJERCICIO CON NIGEM

Eva ORTEGA y Enrique ALBEROLA*

* Agradecemos los comentarios recibidos en el seminario del Banco de España y, en especial, las sugerencias de David López Salido, Mari Cruz Manzano, Fernando Restoy, Javier Vallés y José Viñals. Las opiniones y juicios contenidos en el trabajo son exclusivamente personales y, por tanto, no necesariamente coinciden con los del Banco de España o Sistema Europeo de Bancos Centrales. Dirección de contacto: eortega@bde.es.

RESUMEN

Los modelos macroeconómicos globales pueden ser un potente instrumento de análisis económico y de previsión ante distintos escenarios que se quieran considerar. En este trabajo hemos realizado un análisis del modelo NiGEM y de su aplicación en el contexto de la Unión Monetaria, con especial énfasis en el estudio de la situación relativa de las economías de los países miembros. Los resultados del estudio muestran que NiGEM permite diferentes reacciones de las economías europeas ante variaciones comunes del tipo de cambio y el tipo de interés, debido a sus diferentes estructuras económicas. A pesar del interés que pueden revestir este tipo de resultados, se ha constatado que el diseño y evaluación de perturbaciones en NiGEM requieren un alto nivel de cautela para que pueda constituir un instrumento fiable y útil.

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene un doble objetivo. Por un lado, describir y evaluar rigurosamente el modelo macroeconómico del NIESR (NiGEM); por otro lado, presentar los resultados del modelo ante una serie de perturbaciones en el contexto de la UEM. Este segundo aspecto no solo permite entender el funcionamiento del modelo, sino que se pretende derivar de él análisis de interés en el nuevo contexto de la UEM.

La existencia de diferentes estructuras económicas explica los diferentes efectos de las perturbaciones en cada país. La creciente integración de los mercados de bienes y capitales, aún más evidente en el ámbito europeo, hace que los efectos de las perturbaciones se transmitan entre países a través de sus relaciones comerciales y financieras, especialmente estas últimas. La rapidez con que las variables financieras reaccionan a cualquier perturbación y anticipan la situación económica en períodos posteriores hace que sus efectos se hagan sentir rápidamente en las economías.

Los modelos macroeconómicos de economía abierta son con frecuencia una representación extremadamente estilizada de las economías nacionales y esto supone una seria limitación a la hora de realizar inferencias relevantes a nivel práctico. En vista de ello, han proliferado una serie de modelos macroeconómicos de la economía mundial, con un alto número de ecuaciones y con una modelización profusa de las interdependencias que son estimadas y actualizadas para permitir realizar ejercicios de previsión y responder cuantitativamente a una serie de preguntas relevantes en el ámbito de la política económica. NiGEM pertenece a este último tipo de modelos. La ventaja de NiGEM no solo reside en su continua actualización y profundización y en la profusión de detalle en la modelización, que, como veremos, también puede constituir un obstáculo para su utilización; la virtud principal de NiGEM es que su técnica de resolución (forward looking) permite que las variables financieras respondan inmediatamente a las perturbaciones presentes y futuras (anticipadas) y transmitan sus efectos con celeridad.

Así pues, en principio, NiGEM se presenta como una potente herramienta para analizar un número muy variado de escenarios económicos y cuantificar sus efectos sobre un gran número de variables y países. Sin embargo, la simulación de perturbaciones en el modelo presenta obstáculos y limitaciones importantes, de las que el usuario debe ser consciente a la hora de extraer inferencias prácticas del análisis.

En la primera parte del trabajo (secciones II y III) se describen las características de la estructura de NiGEM y los principales mecanismos de transmisión de las perturbaciones, comentando las virtudes y defectos de la modelización. También debe de tenerse en cuenta que el programa está en constante evolución, lo cual es saludable, pero supone un esfuerzo de seguimiento del modelo; además, la interpretación de los ejercicios debe ser extremadamente cautelosa puesto que los resultados pueden ser, en algunos casos, cambiantes según se incorporan nuevas versiones.

La aplicación práctica del modelo, que se realiza en la sección IV, ilustra las características, problemas y limitaciones apuntadas en las secciones anteriores. El análisis se centra en los efectos de distintas perturbaciones en la UEM. La Unión Monetaria supone un cambio de régimen monetario al fijarse el tipo de cambio entre sus miembros y existir una política monetaria común. Esto supone también un cambio de expectativas en los agentes que se debe reflejar en la economía. NiGEM permite satisfactoriamente simular la UEM, tal como se explica más adelante, así como endogeneizar los cambios en las expectativas.

En los ejercicios de simulación se analizan las perturbaciones bajo la óptica de los dos objetivos del estudio: observar cómo funcionan los mecanismos de transmisión en NiGEM y obtener una idea de los diferentes efectos que tienen las perturbaciones, comunes o idiosincráticas, en el área euro sobre los distintos países miembros. Los resultados revisten gran interés y permiten obtener algunas conclusiones relevantes para identificar los principales mecanismos de transmisión de las perturbaciones (monetarias y no monetarias) contemplados para la UEM.

En definitiva, tal como se explica con más detalle en las conclusiones, NiGEM puede ser una herramienta muy útil en el análisis económico, pero hay que ser conscientes de sus limitaciones y ser cuidadoso tanto en el diseño de las perturbaciones como en la verificación de sus resultados y en la interpretación de los mismos.

II. CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE NIGEM

"We see models as a central organising part of our work on policy analysis. They are useful tools for making consistent analyses, and they are repositories of significant amounts of knowledge. They are also useful in that they can provide a quick first answer to a policy question as long as they describe the world and are used with common sense", Ray Barrell, responsable del modelo NiGEM, Modelling the World Economy, NIESR, abril, 1999.

NiGEM (National Institute Global Econometric Model) es un modelo trimestral para la economía mundial elaborado por el National Institute of Economic and Social Research de Londres. Está diseñado para el análisis de los efectos de distintas perturbaciones o de acciones de política económica mediante ejercicios de simulación¹. Sus ecuaciones están estimadas como mecanismos de corrección del error, de forma que el término de corrección del error refleje el equilibrio de largo plazo del sistema y las dinámicas de ajuste al mismo reflejen las diferentes reacciones de corto plazo de cada país.

Las economías de todos los países miembros de la OCDE están modelizadas por separado con detalle y el resto lo están por bloques y de forma más esquemática². Es importante subrayar que no existe un bloque específico para la UEM con sus propias ecuaciones de comportamiento estimadas, sino solo definiciones que agregan las respectivas variables de los países miembros. El usuario puede elegir si en la simulación que va a realizar existe o no UEM y qué países la componen, alterando así las definiciones de los agregados del área. No obstante, las economías que conforman la UEM tienen el mismo tipo de interés nominal, y el tipo de cambio nominal está fijado irrevocablemente entre ellas, caracterizando así de un modo satisfactorio la existencia de una moneda única.

La estructura de los modelos de cada país o grupo de países es común. Los agentes tienen expectativas racionales (coherentes con el modelo) acerca de la inflación, los tipos de interés y los tipos de cambio futuros, pero existen rigideces nominales que ralentizan el proceso de ajuste ante acontecimientos no esperados. A largo plazo estas rigideces desaparecen y el modelo presenta neutralidad nominal.

¹ NiGEM puede ser empleado también para realizar ejercicios de predicción de la economía mundial. El modelo empleado para hacer predicciones no es exactamente igual al que se usa para hacer ejercicios de simulación. Algunas ecuaciones son sustituidas por expresiones más simples que permiten un mayor ajuste a los datos y por lo tanto mayor capacidad de predicción en el corto plazo, a costa de sacrificar la consecución de un nivel de equilibrio a largo plazo consistente con el resto del modelo. En la sección III se apuntan las diferencias fundamentales entre ambos modelos.

² Los países del G7 y España son los que están modelizados con mayor detalle, con un número que oscila entre 60 y 90 ecuaciones y definiciones cada uno. Los restantes países de la UE, Noruega, Islandia, Suiza, Australia y Nueva Zelanda, Corea del Sur, Méjico, China y el conjunto de las economías Visegrad (Polonia, Hungría y la República Checa) también tienen modelos separados pero con algo menos de detalle. El resto del mundo se divide en bloques que cubren zonas más o menos homogéneas, cuyas economías se modelizan de forma muy esquemática, o bien solo la balanza por cuenta corriente. Los bloques son: Este Asiático, Latinoamérica, África, Europa en vías de desarrollo, OPEP y Otros países en vías de desarrollo (principalmente Oriente Medio). El modelo se cierra con la inclusión de un sector que determina la oferta y demanda mundial de petróleo así como su precio, y con ecuaciones de comportamiento para los precios mundiales de alimentos, productos agrícolas no alimenticios y metales y minerales.

A continuación se describen las características fundamentales del modelo:

1. NiGEM es un modelo de demanda: El producto está determinado por el lado de la demanda tanto en el corto como en el largo plazo. Existe una función de producción potencial en las principales economías, y los precios y salarios reaccionan ante la existencia de un output gap y del desempleo, pero no está garantizado que al final del período de simulación el producto alcance su nivel potencial.
2. NiGEM es un modelo de equilibrio general mundial. NiGEM pone un gran énfasis en las interdependencias entre países, que tienen lugar a través del comercio internacional de bienes y servicios, a través de los mercados financieros y a través de los stocks internacionales de activos. En cada período los flujos comerciales se equilibran endógenamente a nivel mundial³. De modo similar, el modelo alcanza período a período una consistencia de los stocks de activos y pasivos exteriores (que forman parte de la riqueza del sector privado) y de las rentas derivadas de los mismos en términos globales. Esta característica, junto con la restricción intertemporal de los gobiernos que impide trayectorias explosivas del déficit y de la deuda pública, garantiza la estabilidad de los activos y pasivos mundiales en el largo plazo.
3. Los agentes tienen expectativas racionales consistentes con el modelo acerca del comportamiento de variables futuras. NiGEM incorpora el carácter *forward-looking* de los agentes en tres ámbitos. 1) Costes de los factores: los salarios nominales y el coste de uso del capital dependen de la inflación futura esperada. 2) Mercados cambiarios: los tipos de cambio nominales siguen la paridad descubierta de los tipos de interés, dependen del tipo de cambio futuro esperado y del diferencial de intereses respecto del exterior. 3) Mercados financieros: el tipo de interés nominal a largo se determina según la teoría expectacional, en función de los tipos de interés nominales a corto esperados en el futuro. Las expectativas acerca de las variables futuras son consistentes con el modelo y se obtienen al resolver hacia adelante el modelo imponiendo una condición terminal para cada una de estas variables. Una vez obtenida la evolución de cada variable consistente con el modelo, su valor esperado coincide con el valor obtenido para la variable en el momento futuro, de tal modo que describan una trayectoria compatible con su condición terminal o equilibrio de largo plazo. Por último, conviene apuntar que NiGEM, a discreción del usuario, permite eliminar el carácter *forward looking* en la resolución y resolver el modelo 'hacia atrás'. Sin embargo, esta opción impone una estructura extremadamente restrictiva y poco interesante sobre el modelo, pues las variables financieras no permiten anticipar los cambios que se puedan producir.

³ Ante una discrepancia entre el volumen y/o el valor mundial de exportaciones e importaciones, tanto de bienes como de servicios, se ajusta el volumen de exportaciones de cada país y/o el precio mundial de las exportaciones.

Estas tres primeras características definen la estructura general de NiGEM a modo de un modelo IS-LM de economía abierta ampliado con los siguientes elementos cruciales en la transmisión de perturbaciones:

- a) un sistema complejo y consistente de interdependencias internacionales,
- b) efectos riqueza, relacionados con los flujos de capitales a nivel mundial,
- c) "overshooting" del tipo de cambio, que sigue la paridad descubierta de intereses,
- d) expectativas racionales acerca de las variables financieras futuras, que les permite reaccionar rápidamente ante cualquier perturbación esperada.

Estas características, en particular el carácter global del modelo y la importancia de las variables financieras "forward looking" en el ajuste, determinan los mecanismos de transmisión fundamentales de las distintas perturbaciones.

El ámbito de aplicación y la potencialidad de NiGEM como instrumento para realizar ejercicios de simulación también dependen de las características del modelo ¿Qué tipo de ejercicios de simulación se pueden realizar con NiGEM? Debido al perfil del usuario tipo (bancos centrales e instituciones internacionales), las variables de política económica ocupan un lugar prioritario entre las perturbaciones que se pueden diseñar. De hecho, tanto la política fiscal como la política monetaria están modelizadas explícitamente en NiGEM. También se pueden realizar ejercicios en los que se altera el valor de una variable cualquiera o se modifica el residuo de su ecuación de comportamiento.

No obstante, es importante subrayar que el diseño de las perturbaciones debe realizarse con sumo cuidado de tal modo que las condiciones de equilibrio del modelo no se vean trastocadas. Así, aunque caben distintas especificaciones de las reglas de política monetaria y fiscal, los proveedores del modelo desaconsejan utilizar determinadas opciones (porque puedan generar gran inestabilidad en el modelo o por no estar suficientemente probadas, como la opción que elimina la estabilización automática incluida en las tasas impositivas directas o la regla de Taylor para la política monetaria). Además debe de tenerse en cuenta que, por un lado, perturbaciones de gran magnitud pueden situar al modelo en una senda inestable que impida su resolución, y, por otro lado, cambios exógenos en las variables financieras 'forward looking' (tipos de interés y de cambio) pueden distorsionar las condiciones de equilibrio e imposibilitar la resolución del modelo, ya que, como se verá, actúan como principal determinante de los mecanismos de ajuste en el modelo.

Todos estos puntos serán puestos en evidencia en los ejercicios de simulación, pero conviene antes describir a grandes rasgos la estructura y funcionamiento del modelo.

III. DESCRIPCIÓN DEL MODELO

Esta sección pretende explicar el esquema 1 adjunto en el que se recoge de modo resumido lo que entendemos que es la estructura del modelo y los mecanismos de ajuste y resolución en NiGEM. En primer lugar se describen brevemente los principales componentes de las economías nacionales. A modo de ilustración, se incluyen las ecuaciones correspondientes al bloque español (versión de julio de 1999). Posteriormente se analizan los flujos financieros y el modo en que NiGEM ajusta y deriva el equilibrio a corto plazo, para concluir con una disgresión sobre cómo se obtiene el equilibrio a largo plazo en el modelo y sobre el comportamiento de las variables 'forward looking' y su papel central en la transmisión de las perturbaciones. Por último se describen con detalle las reglas de política monetaria contempladas en NiGEM.

III.1. MODELIZACIÓN DE LAS ECONOMÍAS NACIONALES

La modelización de cada país o grupo se especifica en tres bloques: demanda doméstica, demanda externa y oferta, que se describen a continuación.

III.1.1. El bloque de demanda doméstica

Este bloque es el que determina el producto nacional. Las principales identidades de contabilidad nacional, definidas en términos reales son:

$$\text{Demanda Nacional} = DD_t = C_t + PSI_t + DS_t + GC_t + GI_t$$

$$\text{Renta Nacional} = Y_t = DD_t + X_t - M_t,$$

COMPONENTES DEL CONSUMO PRIVADO

El consumo privado (C_t) es el principal componente de la demanda y por lo tanto incluye los principales canales de transmisión de cambios en la economía. Los consumidores evalúan su nivel corriente de renta disponible real ($RPDI_t$) y su riqueza financiera neta real (NW_t/CED_t). Como muestra la tabla III.1, las estimaciones aceptan elasticidad a largo plazo unitaria de la suma de ambas para todos los países, pero las elasticidades individuales difieren entre países, así como la velocidad de ajuste al largo plazo⁴. En algunos países el tipo de interés nominal (p.ej. Italia), sobre todo el de largo plazo, o la inflación (p.ej. Francia) son también factores significativos en el largo plazo.

⁴ España muestra una de las elasticidades riqueza más bajas (de 0,09, frente a 0,20 en Alemania e Italia, 0,16 en Estados Unidos y 0,14 en Francia). La velocidad del ajuste al largo plazo está recogida en el coeficiente del mecanismo de corrección del error (MCE) de la ecuación correspondiente y es también muy diferente entre países: en Alemania es un 50% más rápido que en Estados Unidos, el doble que en Francia y el triple que en España, mientras que en Italia es más de 4 veces más lento.

TABLA III.1. ELASTICIDADES DE LARGO PLAZO EN NIGEM

	Alemania	Francia	España	Italia	EEUU
MCE consumo privado	-0,31	-0,14	-0,12	-0,07	-0,19
ε consumo / riqueza real	0,20	0,14	0,09	0,20	0,16
ε consumo / RPDI	0,80	0,86	0,91	0,80	0,84
MCE exportaciones	-0,27	-0,42	-0,28	-0,49	-0,14
ε export. / precios relativos	0,66	0,88	0,81	0,49	0,51
MCE importaciones	-0,38	-0,26	-0,29	-0,23	-0,18
ε import. / demanda final	1,81	1,51	1,83	1,49	2,51
ε import. / precios relativos	0,37	0,59	0,82	0,73	0,61
ε KP-output ratio/ coste uso	0,48	0,65	1	0,48	0,43
MCE salario real	-0,17	-0,09	-0,15	-0,15	-0,15
semi- ε salario real / paro	0,038	0,015	0,008	0,025	0,015
ε corto pl. salario nom/ infl	0,62	0,36	0,35	0,60	0,49
MCE precios productor P	-0,16	-0,17	-0,12	-0,26	-0,31
ε P / ULT (=1- ε P /pr.Import)	0,58	0,55	0,57	0,71	0,74
semi- ε P/ output gap	0,20	cp 0,008*log	--	cp 0,14	0,16 (cp 0,10)
MCE deflactor del consumo	-0,13	-0,16	-0,14	-0,31	-0,07
ε CED /costes lab.unit. ULT	0,26	0	0,53	0,29	0,80
ε CED / pr.productor P	0,74	1	0,47	0,71	0,10
ε corto pl. CED / P	0,30	0,20	0,89	0,88	0,15

La ecuación de comportamiento del consumo privado real español es la siguiente:

$$\Delta \ln C_t = 0,03 + \text{dummies} + 0,56 \Delta \ln C_{t-1} + 0,07 \Delta \ln \text{RPDI}_{t-1} - 0,12 [\ln C_{t-1} - 0,91 \ln \text{RPDI}_{t-1} - 0,09 \ln (\text{NW}_{t-1} / \text{CED}_{t-1})].$$

La **renta personal disponible real** (RPDI) se obtiene como la suma de las compensaciones salariales (COMP), las transferencias netas del sector público (TRAN) y otras rentas personales y sustraer los impuestos directos (TAX), todo ello deflactado por el deflactor del gasto de consumo (CED).

NiGEM supone que es el sector privado el que recibe en última instancia, bajo el epígrafe "otras rentas personales": 1) los beneficios domésticos, que son una proporción fija del PIB nominal, 2) la renta de los activos exteriores netos, promedio de las rentas de los activos exteriores menos las de los pasivos exteriores del último año (que dependen fundamentalmente de los tipos de interés a corto y del rendimiento de los pasivos exteriores mundiales, como se explica más adelante), y 3) los intereses de la deuda pública en manos del sector privado doméstico (un 98% del total en el caso de España).

La **riqueza financiera** (NW_t) es una variable importante y sus componentes están tratados con gran detalle. Estos componentes son la deuda pública en manos del sector privado doméstico (DEBTP_t), los activos exteriores netos en moneda nacional ($\text{NA}_t \text{RX}_t$) y otros activos, menos los pasivos (LIABS_t). A continuación se describen brevemente.

NiGEM supone que toda la deuda pública está en manos de los particulares⁵ y es riqueza neta, no se cumple la equivalencia Ricardiana. El valor de la deuda aumenta porque el sector privado compra las nuevas emisiones y porque la deuda a largo se revaloriza proporcionalmente al descenso de los tipos de interés nominales de largo plazo (LR): $\Delta \text{DEBTP}_t = 0,98 \Delta \text{DEBT}_t + 0,85 [0,55 (\text{LR}_{t-1} / \text{LR}_t - 1) \text{DEBTP}_{t-1}]$.

Los activos exteriores netos (NA_t) están modelizados con detalle y conectados internacionalmente, según se explica más adelante. Su evolución depende de los cambios en las cotizaciones bursátiles, los tipos de cambio, el PIB nominal y del saldo de la balanza por cuenta corriente, fundamentalmente.

Otros activos incluyen el dinero en efectivo (CASH) y las carteras bursátiles, que se revalorizan al aumentar las cotizaciones bursátiles (EQP). El efectivo es una proporción fija de la M1 del período anterior que crece a la misma tasa que el PIB nominal: $\text{CASH}_t = 0,43 \text{M1}_{t-1} (Y_t \text{PY}_t - Y_{t-1} \text{PY}_{t-1}) / (Y_{t-1} \text{PY}_{t-1})$. El índice de las cotizaciones bursátiles cae al aumentar los tipos de interés nominales a largo (LR) y a largo plazo evoluciona como el output

⁵ Solo un pequeño porcentaje de esta, 2% en el caso español, está en manos privadas extranjeras y forma parte de los pasivos exteriores del país.

nominal del G7⁶. $\Delta \ln EQP_t = -0,30 - 0,011 LR_t + 0,20 \Delta \ln EQP_{t-1} - 0,051 \Delta LR_t + 0,005 \Delta LR_{t-1} - 0,096 [\ln EQP_{t-1} - \ln(YG7_{t-1} RX_{t-1})]$

El aumento en los pasivos en el sector personal (LIABS_t) equivale al aumento medio trimestral en la renta personal disponible nominal en los últimos 3 años.

Los efectos riqueza son mecanismos de ajuste muy importantes en el modelo: conectan los mercados financieros, la balanza por cuenta corriente y el sector público a la economía real. El valor de la riqueza financiera neta depende de variables financieras, que en NiGEM se determinan en mercados con expectativas racionales acerca del futuro. Por ello, cualquier perturbación que cambie las expectativas causará una revalorización de la riqueza y por lo tanto afectará al consumo hoy: los consumidores usan los mercados financieros para evaluar el futuro. Los efectos riqueza participan en la transmisión de perturbaciones en NiGEM principalmente a través de los siguientes canales:

- Ante un cambio en las expectativas acerca del futuro en los mercados financieros (por ejemplo, una subida del tipo de interés nominal a corto) los tipos de interés a largo anticipan ese cambio al presente. Al aumentar los tipos a largo cae de inmediato el precio de los activos que forman parte de la riqueza: deuda pública y acciones, con lo que se genera un efecto riqueza negativo sobre el consumo y la actividad.
- Ante un cambio en las expectativas acerca del futuro también los tipos de cambio nominales anticipan ese cambio y esto afecta al valor de los activos exteriores netos, que también forman parte de la riqueza. En este caso la subida esperada del tipo de interés conlleva una apreciación de impacto, que implica varios efectos. Por un lado, la apreciación disminuirá el saldo de la balanza por cuenta corriente, revalorizará los pasivos exteriores y reducirá el valor de los activos exteriores. Además, dado que los activos exteriores netos forman parte de la riqueza valorados en moneda nacional, la apreciación implica una ulterior caída de la riqueza.

INVERSIÓN Y VARIACIÓN DE EXISTENCIAS

Para las principales economías (G7 y España), no se estima una ecuación de comportamiento para la **inversión privada real (PSI)**, sino que se deriva del bloque de oferta a partir de la ley de acumulación del capital privado (KP): $PSI_t = KP_t + KP_{t-1}(1 - \frac{1}{4} KPDEP)$, donde KPDEP es la tasa constante de depreciación anual del capital privado, calibrada para cada país⁷. Para los demás países, en los que el bloque de oferta apenas

⁶ Esta ecuación es similar para todos los países, puesto que se han estimado conjuntamente imponiendo restricciones entre las ecuaciones de modo que para las principales economías los coeficientes de largo plazo son iguales. Cuando se utiliza el modelo para hacer predicciones y no para ejercicios de simulación, NiGEM emplea la ecuación estimada para las cotizaciones bursátiles de Estados Unidos e impone que en el resto de los países EQP crezca a la misma tasa que en Estados Unidos, aumentada por la depreciación de la moneda local frente al dólar. Esta ecuación ha sido reformulada en la última versión disponible (abril 2000) para introducir expectativas forward looking opcionales sobre sus determinantes.

⁷ Esta es un 6% en España, 5% en Alemania, 4,9% en Francia, 4,1% en Italia, 4,6% en Estados Unidos y 9,6% en Japón.

existe, la inversión privada depende a largo plazo del output real con elasticidad unitaria y negativamente del tipo de interés nominal de largo plazo⁸.

La **variación de existencias** es exógena.

GASTO PÚBLICO Y DÉFICIT

La modelización del sector público en NiGEM es sencilla. Todas sus partidas son exógenas o son proporciones fijas del PIB nominal, salvo las transferencias, que responden al ciclo económico, y el pago de intereses de la deuda pública. Sin embargo, los efectos del sector público sobre el resto de la economía son importantes. La imposición directa personal (TAX), las transferencias públicas (TRAN) y los pagos del servicio de la deuda pública (GIP) afectan directamente a la renta personal disponible, mientras que el stock de deuda pública (DEBT) aumenta la riqueza, determinando ambas el consumo privado. Por otro lado, el tipo exógeno del impuesto de sociedades (CTAX) aumenta el coste real de uso del capital, mientras que el tipo exógeno de los impuestos indirectos (MTAX) se traslada directamente al deflactor del consumo además de aumentar el salario real.

El déficit público se define como $DEF_t = GC_t - CED_t + GI_t - PY_t + GIP_t + TRAN_t - TAX_t - CTAX_t - MTAX_t$. NiGEM está diseñado de modo que los déficit fiscales se transforman en mayor deuda pública período a período, salvo que este se financie con dinero. $DEF_t = \Delta DEBT_t + CASH_t$.

Por la parte del **gasto público**, tanto el consumo público (GC_t) como la inversión pública (GI_t) son exógenos. Los pagos de intereses de la deuda pública (GIP) aumentan si lo hace el stock de deuda pública (DEBT) y si aumentan los tipos de interés nominales a largo (LR) o a corto según la deuda pública del país sea de largo o corto plazo. $\Delta GIP_t = 0,85 [LR_t \Delta DEBT_{t-1} + (LR_t - LR_{t-23}) DEBT_{t-24}] + 0,15 \Delta (R3M_t - DEBT_{t-1})$. Por último, las transferencias reales al sector privado aumentan proporcionalmente al aumento de la tasa de desempleo (U): $\Delta \ln(TRAN/CED)_t = 0,012 \Delta U_{t-1}$.

Es a través de los **ingresos públicos** como el sector público influye más directamente sobre la economía. NiGEM incluye una regla fiscal que actúa como importante mecanismo estabilizador: modifica la tasa impositiva directa ($\tau = TAX/Renta Personal$

⁸ Ecuaciones de comportamiento similares han sido estimadas también para el G7 y España y se emplean cuando se utiliza el modelo para hacer predicciones. Por ejemplo, la ecuación correspondiente para España es $\Delta \ln PSI_t = -0,06 + \text{dummies temporales} + 0,8 \Delta \ln PSI_{t-1} + 0,33 \Delta \ln(Y - GI - PSI)_t - 0,4 [\ln PSI_{t-1} - \ln Y_{t-1} + 0,025 LR_{t-1}]$. En este caso el bloque de oferta se reduce a modelizar el empleo y la negociación salarial para todos los países, y el capital es sólo una variable residual que se obtiene a partir de la inversión $KP_t = (1 - \frac{1}{4} KPDEP_t) KP_{t-1} + PSI_t$. Para Alemania, Francia, Reino Unido, Estados Unidos, Japón y Canadá se estiman ecuaciones de comportamiento similares para modelizar la inversión productiva privada, pero además se estiman ecuaciones de comportamiento para la inversión residencial privada. Esta depende en el largo plazo de la renta personal disponible con elasticidad unitaria y negativamente del tipo de interés nominal de corto plazo. La suma de ambas es la inversión privada real.

Disponible Nominal) para corregir desviaciones del déficit respecto de su nivel objetivo⁹ y garantizar que el déficit alcance una trayectoria de equilibrio a largo plazo. Por tanto, esta condición de solvencia fiscal garantiza que el stock de deuda no sea explosivo.

$$\tau_t = \tau_{t-1} + 0,2 (\text{DEF}_{t-1} - \text{Objetivo de Déficit Público}_{t-1})$$

El usuario puede elegir no activar esta regla fiscal¹⁰ durante un período para un país concreto, pero si se suprime para toda la simulación puede no existir una solución cuando el modelo es *forward-looking*. Si se opta por no imponer la condición de solvencia fiscal, el tipo impositivo directo se mantiene fijo a lo largo de la simulación y puede suceder que se genere un déficit tal que el stock de deuda pública y, a través del pago de intereses, el propio déficit se hagan explosivos.

El resto de los ingresos públicos lo forman el impuesto sobre sociedades y los impuestos indirectos. El impuesto sobre sociedades (CTAX) es una proporción exógena de los beneficios, aproximados por la del producto nominal, y los impuestos indirectos (MTAX) se definen como una proporción exógena (ITR) del consumo privado nominal.

III.1.2. La demanda exterior

Los determinantes fundamentales de las variables de comercio exterior son la demanda y la competitividad relativas, siendo ambos importantes mecanismos de ajuste mundial en NiGEM. En todos los casos, la competitividad depende en parte de precios o costes nacionales, de modo que un alza en los precios nacionales que no sea compensada por un cambio en el tipo de cambio o en los precios exteriores causará una caída en las exportaciones netas, con lo que la renta nacional caerá con relación al baseline o nivel que hubiese tenido sin la perturbación. Las exportaciones netas actúan así como mecanismo de ajuste.

Para el volumen de **exportaciones de bienes** (XGI), la medida relevante de competitividad relativa son los precios de exportación relativos respecto del resto de los países que exportan a los mismos mercados (PXG/CPX), y la demanda la forma el volumen de importaciones en los mercados a los que el país exporta sus productos (S).

$$\Delta \ln(XGI_t / \text{WDQXADJ}_t) = 0,07 - 0,23 \Delta \ln(PXG/CPX)_t - 0,28 [\ln XGI_{t-1} - \ln S_{t-1} + 0,81 \ln(PXG/CPX)_{t-1}]$$

A largo plazo, se impone para todos los países una elasticidad unitaria de las exportaciones respecto de su demanda mundial. Este valor suele ser significativamente

⁹ Este equivale al nivel de déficit que hubiese tenido en ausencia de perturbaciones, es decir, el del baseline, salvo que se elija modificarlo exógenamente.

¹⁰ Esta condición se convierte en muy restrictiva sobre el comportamiento del consumo (y por tanto sobre el PIB) cuando se realizan ejercicios de simulación donde se impone un nuevo objetivo de déficit público. Desactivar la condición de solvencia significa identificar el objetivo de déficit fiscal con el déficit corriente.

distinto de la unidad en otras estimaciones realizadas para países concretos. En particular, en el caso de España, y lo mismo sucede en otras economías que han sufrido recientemente un importante proceso de apertura, las exportaciones crecen mucho más que sus mercados de destino. Es decir, la elasticidad de largo plazo de las exportaciones a la demanda mundial es típicamente muy superior a la unidad: en torno a 1,7 con datos trimestrales para el período 1976-96. Imponer una elasticidad unitaria distorsiona la reacción del sector exterior ante cambios en la actividad mundial e impone una respuesta relativamente mucho más intensa a cambios en los precios relativos de lo que se observa en la realidad.

La tabla III.1 muestra que, a diferencia de la elasticidad-demanda, la elasticidad del precio relativo recogida en NiGEM cambia mucho entre países: al igual que España, Francia y Reino Unido (excluyendo las exportaciones de petróleo) tienen también elasticidades superiores a 0,8, Japón incluso superior a 1, mientras que en Alemania es 0,66, 0,49 en Italia y 0,51 en Estados Unidos. Cualquier discrepancia entre la suma del volumen de exportaciones de bienes e importaciones a nivel mundial se reparte proporcionalmente entre las exportaciones de cada país o grupo según su contribución al comercio mundial, mediante una variable de ajuste (WDQXADJ).

La demanda relevante para el índice del volumen de **importaciones de bienes** (MGI) es el gasto final nacional TFE (Renta Nacional aumentada con las importaciones totales), excepto para España y las economías pequeñas, donde se toma el PIB directamente. La variable competitividad relevante es la ratio de los precios de las importaciones (PMG) sobre los precios domésticos del productor. La elasticidad a largo de las importaciones a la variable de gasto es siempre significativamente superior a la unidad, y la elasticidad a largo respecto de los precios relativos varía bastante entre países, siendo la española de 0,82, bastante más alta que las de los países de su entorno: 0,37 en Alemania, 0,59 en Francia, 0,73 en Italia.

$$\Delta \ln MGI_t = -3.59 - 0,29 [\ln MGI_{t-1} - 1.83 \ln Y_{t-1} + 0,82 \ln (PMG_{t-1}/P_{t-1})]$$

Puesto que las exportaciones de cada país dependen de las importaciones mundiales, que conforman su demanda mundial, las importaciones y exportaciones mundiales crecerán de forma conjunta en NiGEM.

Los índices de **precios de exportaciones e importaciones de bienes** (PXG y PMG, respectivamente) se determinan de la forma siguiente¹¹. El índice de precios de las exportaciones está expresado en dólares y depende de los precios de exportación mundiales relevantes (CPX) y de los precios del productor domésticos (P), transformados en dólares con el tipo de cambio nominal (RX). Se impone homogeneidad nominal dinámica y de largo plazo. Para España, la ecuación de comportamiento de PXG es:

$$\Delta \ln PXG_t = 0,9 - 0,5t + 0,59 \Delta \ln(P_t/RX_t) + 0,41 \Delta \ln CPX_t - 0,19 [\ln PXG_{t-1} - 0,65 \ln(P_{t-1}/RX_{t-1}) - 0,35 \ln CPX_{t-1}].$$

De nuevo, si hay discrepancia entre la suma del valor de las exportaciones e importaciones de bienes a nivel mundial se equilibra ajustando los precios de las exportaciones de cada país o grupo. El precio de las importaciones es la media ponderada de los precios de exportación de los países de los que se importa, con las ponderaciones basadas en el volumen de comercio bilateral.

Las **exportaciones e importaciones de servicios** se modelizan directamente en términos nominales, por su valor. Sus ecuaciones de comportamiento son similares a las de comercio exterior de bienes, salvo por las elasticidades de las importaciones a los precios relativos que son bastante superiores en el caso de los servicios. Siendo REFEX el tipo de cambio efectivo real¹²,

$$\Delta \ln(XSER_t / WDSERADJ_t) = -0,31 + 1,006 \Delta \ln(MSER \text{ resto del mundo})_t + 0,51 \Delta \ln REFEX_{t-1} - 0,39 [\ln XSER_{t-1} - \ln(MSER \text{ resto del mundo})_{t-1} + 0,5 \ln REFEX_{t-1}]$$

$$\Delta \ln MSER_t = \Delta \ln(CED/RX)_t + 1,51 + \text{dummies} - 0,43 [\ln MSER_{t-1} - \ln(CED/RX)_{t-1} - 1,24 \ln TFE_{t-1}]$$

III.1.3. El bloque de oferta: producción, costes y precios

Junto con la modelización de los flujos internacionales de capitales y rentas de los activos exteriores netos, la modelización del bloque de oferta para las principales economías (G7 y España) ha sido uno de los cambios recientes más importantes del

¹¹ PXG y PMG son los índices de precios de las exportaciones e importaciones de manufacturas, respectivamente. Los índices de precios de las exportaciones e importaciones totales de bienes son similares a estos, puesto que las manufacturas son el principal componente, y se definen como la media ponderada de los precios de todos sus componentes. En el caso de las exportaciones, $PXA_t = WDPXADJ_t [0,81 PXG_t + 0,02 (0,16 WDPO_t + 0,84 PXG_t) + 0,14 WDPFDV_t + 0,02 WDPANF_t + 0,003 WDPMM_t + 0,004 WDPFLD_t]$, y para las importaciones $PMA_t = 0,73 PMG_t + [0,09 (0,77 WDPO_t + 0,23 WDPXG_t) + 0,11 WDPFDV_t + 0,037 WDPANF_t + 0,02 WDPMM_t + 0,008 WDPFLD_t] RX_t$, donde WDP^* son índices de precios mundiales: $WDPO_t$ del petróleo, $WDPFDV_t$ de alimentos en los países desarrollados, $WDPANF_t$ de productos agrícolas no alimenticios, $WDPMM_t$ de minerales y metales y $WDPFLD_t$ de alimentos en los países en vías de desarrollo. La discrepancia entre la suma del valor de las exportaciones e importaciones de bienes a nivel mundial se equilibra ajustando los precios de las exportaciones individuales mediante la variable de ajuste $WDPXADJ$.

¹² NiGEM define el tipo de cambio efectivo real (y nominal), REFEX (EFEX), como una media ponderada por el comercio bilateral de los tipos de cambio reales (nominales) del mundo respecto de la moneda local, convertidos en índices con base 1994. La conversión a tipos de cambio reales se realiza dividiendo el tipo de cambio nominal bilateral por la ratio del deflactor del consumo privado (CED) de cada país y el doméstico, expresados en base 94.

modelo NiGEM. A pesar de ello, el producto de largo plazo sigue estando determinado, incluso en estos casos, por el lado de la demanda: aunque el output gap es un mecanismo de ajuste que revierte vía precios en la actividad, no está garantizado que se cierre al final del período de simulación.

PRODUCCIÓN Y FACTORES PRODUCTIVOS

En versiones anteriores de NiGEM no existía para ningún país una modelización explícita de la función de producción que determinase el output de la economía en función de la utilización de los factores productivos. Implícitamente, la función de demanda de empleo por parte de las empresas suponía una función de producción para el conjunto de la economía con rendimientos constantes a escala y del tipo Cobb-Douglas. Pero no existía una demanda de capital productivo, no jugando el stock de capital ningún papel sino que se determinaba a partir de la demanda de inversión, mediante una ley de acumulación del capital con una tasa de depreciación específica para cada país. Esta sigue siendo la caracterización del bloque de oferta para todos los países y bloques modelizados en NiGEM excepto para los países del G7 y para el resto de los países europeos, que se modelizan como se describe a continuación.

NiGEM define el **producto potencial** para las economías del G7 como una función de producción con elasticidad de sustitución σ constante y rendimientos constantes a escala. $\text{Output potencial}_t = \gamma [\alpha K_t^{(\sigma-1)/\sigma} + (1-\alpha) (L_t e^{\lambda t})^{(\sigma-1)/\sigma}]^{\sigma/(\sigma-1)}$, donde γ es una variable escala, α el peso del capital, K es el stock de capital público y privado, L es el empleo medido en horas totales trabajadas y λ es el progreso técnico exógeno asociado al empleo. Los parámetros son distintos para cada país. La elasticidad de sustitución de capital por empleo σ toma valores próximos a un medio (0,65 en Francia, 0,48 en Alemania, 0,484 en Italia, 0,43 en EEUU).

Sin embargo, la función de producción potencial para España es Cobb-Douglas ($\sigma=1$) y no incluye una tasa crecimiento técnico exógeno ($\lambda=0$): $\text{Output Potencial}_t = 0,022 [K_t^{0,52} L_t^{(1-0,52)}]$. El hecho de que la elasticidad de sustitución capital/empleo sea bastante superior en España que en el resto de las principales economías del área euro supone que NiGEM atribuye mucha mayor facilidad de sustitución entre factores productivos en España, lo que resulta poco realista. Esto se traduce, al cuantificar los efectos de una perturbación mediante un ejercicio de simulación, en una mayor variabilidad del capital y el empleo en España en relación con el resto de países del área euro.

El **índice de utilización de la capacidad** (CU) aproxima el output gap y se define como¹³ la ratio entre la renta nacional y el producto potencial, ajustado por una constante distinta para cada país, que representa la existencia de un exceso de demanda de largo plazo. Para España, el output gap o grado de utilización de la capacidad productiva es

$$CU_t/100 = Y_t / (0,022 [(KP_t + KG_t)^{0,522} + (E_t \text{ HOURS}_t)^{(1-0,522)}]) + 0,326.$$

A partir de la función de producción potencial, la maximización de beneficios del productor permite derivar las expresiones de las demandas de factores de largo plazo:

$$\ln L_t = [\sigma \ln(\beta(1-\alpha)) - (1-\sigma)\ln\gamma] + \ln Y_t - (1-\sigma)\lambda t - \sigma \ln \text{Salario real}_t$$

$$\ln KP_t = [\sigma \ln(\beta\alpha) - (1-\sigma)\ln\gamma] + \ln Y_t - \sigma \ln \text{USER}_t$$

donde KP es el capital privado¹⁴, β es el mark-up y USER el coste real de uso del capital. Estas expresiones son incluidas como el largo plazo (término de corrección del error) de las ecuaciones estimadas para los factores productivos y garantizan que la relación marginal de sustitución técnica entre ambos factores productivos se iguale a sus costes relativos en el largo plazo.

La demanda de **capital privado** es

$$\Delta \ln KP_t = 0,002 + 0,83 \Delta \ln KP_{t-1} + 0,023 \Delta \ln Y_t - 0,003 [\ln KP_{t-1} - \ln Y_{t-1} + \ln \text{USER}_{t-1}].$$

Para los países del G7, en los que la función de producción de largo plazo no es Cobb-Douglas, la elasticidad a largo respecto del coste real de uso del capital (σ) es mucho menor, como muestra la tabla III.1, y por tanto también es menor la sensibilidad de la inversión en el largo plazo a cambios en el tipo de interés real.

NiGEM estima dos ecuaciones del factor productivo **empleo** para captar la diferente dinámica de corto plazo entre las horas trabajadas por empleado (HOURS) y el número de empleados (EE), pero están relacionadas entre sí y la restricción de largo plazo es una sola. La tasa impositiva indirecta (ITR) corrige por el hecho de que el deflactor utilizado para calcular los salarios reales es el deflactor del PIB y no los precios de producción.

$$\Delta \ln EE_t = -0,48 + \Delta \ln \text{HOURS}_t + 0,73 \Delta \ln Y_t - 0,28 \Delta \ln (\text{Salario real}_t / (1 + \text{ITR}_t)) + 0,37 \Delta \ln (EE * \text{HOURS})_{t-1} - 0,09 [\ln (EE * \text{HOURS})_{t-1} - \ln Y_{t-1} + \ln (\text{Salario real}_{t-1} / (1 + \text{ITR}_{t-1}))]$$

¹³ De nuevo, aquí también se encuentra discrepancia entre el modelo de predicción y el de simulación. Cuando se utiliza el modelo para hacer predicciones, el output gap se define como la ratio entre el Índice de Producción industrial y una tendencia temporal determinística que implica un crecimiento exógeno del output potencial del 3.6% anual en el caso de España. $\ln(CU_t/100) = \ln IP_t - (3,65 + 0,009 t)$. El Índice de producción industrial sigue simplemente la evolución del PIB: $\Delta \ln IP_t = -0,3 + 0,27 \Delta \ln IP_{t-2} + 0,45 \Delta \ln Y_t - 0,07 [\ln IP_{t-1} - \ln Y_{t-1}]$.

$$\Delta \ln \text{HOURS}_t = 1.41 + 0,004 \text{ Dummy92q1} + 0,103 \ln(t-4) - 0,12 \Delta \ln(\text{Salario real}_t / (1+\text{ITR}_t)) + 0,06 \Delta \ln Y_t - 0,21 \ln \text{HOURS}_{t-1}$$

La **tasa de paro** se define como porcentaje de la población activa $U_t = 100 (LF_t - E_t)/LF_t$, donde la población activa (LF) crece a una tasa exógena (del 0,9% anual en España), que se impone también al empleo no asalariado (= Empleo Total(E) - EE).

COSTES DE LOS FACTORES PRODUCTIVOS Y PRECIOS¹⁵

El **coste real de uso del capital** se define a partir del precio del capital aumentado por los tipos de interés reales esperados y la depreciación, deflactado por el deflactor del PIB (PY_t) y neto de impuestos corporativos (de modo que un aumento del impuesto de sociedades se traduce en NiGEM en un mayor coste de producción a través del coste de uso del capital). Siendo Π_t^e la inflación futura esperada en t, y P_t el precio del productor que aproxima el precio de los bienes de inversión (puesto que el capital se calcula neto de depreciación, a coste de reposición),

$$\text{USER}_t/100 = P_t [(R3M_t + LR_t)/2 - \Pi_t^e + 4.60] / (PY_t (1 - \text{impuesto de sociedades}_t))$$

La estructura de modelización de los salarios se deriva de un modelo de **negociación salarial** en el que los empresarios fijan el empleo en función del salario pactado. A largo plazo el salario real por hora trabajada se iguala a la productividad de la misma (APRODS) pero es también sensible al ciclo, reflejado en la tasa de desempleo, aunque con grados de sensibilidad distintos entre países, como se refleja en la tabla III.1. En Alemania su peso es más del doble que en Francia o incluso que en el Reino Unido, Italia tiene un peso intermedio y es especialmente llamativa la escasa influencia del desempleo en los salarios españoles. La velocidad de ajuste al largo plazo es también muy distinta entre países, por ejemplo en Alemania es el doble de rápida que en Francia, mientras Italia o España toman valores intermedios. La tasa de crecimiento de los salarios nominales se ajusta también a las expectativas de inflación futura (elasticidad a corto salario/inflación en la tabla III.1) de forma diferente entre países¹⁶.

¹⁴ $KP = K$ – capital público (KG). El capital público viene determinado por la inversión pública exógena a través de:

$$KG_t = (1 - 0,0058) KG_{t-1} + GI_t$$

¹⁵ Este bloque ha sido reestimado y profundamente revisado para el caso de España en las últimas versiones de NiGEM. Se ha modelizado el coste de uso del capital, que no existía antes. En las ecuaciones de precios, se ha impuesto la homogeneidad nominal tanto en el corto plazo como en el largo plazo (fundamental para que exista neutralidad nominal a largo plazo en el modelo). Esta revisión se ha aplicado a todos los precios en el bloque español, incluidos los precios de exportación e importación. Además, la velocidad de ajuste al largo plazo en el bloque de oferta ha sido sustancialmente aumentada.

¹⁶ En el caso de Alemania la inflación relevante a corto plazo no es la esperada para el próximo trimestre sino la inflación observada en el período corriente.

La variable fundamental de salarios es la compensación del trabajo (COMP) sobre el total de horas trabajadas (EE*HOURS). El deflactor de los salarios usado es el deflactor del PIB (PY), también aquí descontado de impuestos indirectos.

$$\Delta \ln(\text{COMP}/(\text{EE} \cdot \text{HOURS}))_t = -0,74 + \text{dummy} + 0,65 \Delta \ln(\text{COMP}/(\text{EE} \cdot \text{HOURS}))_{t-2} + 0,35 \Pi_t^e - 0,15 [\ln(\text{COMP}/(\text{EE} \cdot \text{HOURS}))_{t-1} - \ln(\text{PY}/(1+\text{ITR}))_{t-1} - \text{APRODS}_{t-1} + 0,008 U_{t-1}].$$

La tasa de desempleo es un importante mecanismo de ajuste: si aumenta, los salarios nominales caen y los salarios reales se sitúan por debajo de su tendencia de largo plazo. Con salarios nominales más bajos los precios crecen más despacio, la riqueza financiera real aumenta y la competitividad internacional mejora, y ambos conllevan un aumento de la utilización de la capacidad a través de mayores demandas interna y externa. Estos efectos estabilizan la economía poco a poco.

Las expectativas de inflación son forward-looking¹⁷, consistentes con el modelo, $\Pi_t^e = \Delta \ln \text{CED}_{t+1}$. El efecto de las expectativas de inflación sobre los salarios es un importante mecanismo de ajuste de corto plazo, porque un cambio en los salarios nominales se traduce uno a uno en un cambio en los costes laborales unitarios (ULT)¹⁸ de inmediato, y este último es el principal componente explicativo de los movimientos de precios (después del componente inercial, que es el más importante).

Los precios del productor (P) y del consumidor (CED) en NiGEM se definen como medias ponderadas de sus componentes, con ponderaciones estimadas bajo la restricción de homogeneidad nominal tanto en el corto plazo como en el largo plazo.

Precios del productor: $\Delta \ln P_t = -0,14 + \text{dummy} + 0,23 \Delta \ln P_{t-1} + 0,25 \Delta \ln \text{ULT}_t + 0,52 \Pi_t^e - 0,12 [\ln P_{t-1} - 0,57 \ln \text{ULT}_{t-1} - 0,43 \ln \text{PMA}_{t-1}]$

Como muestra la tabla III.1, en la mayoría de los países, aunque no en España, el índice de utilización de la capacidad (CU) o output gap actúa como mecanismo de ajuste corrigiendo las desviaciones del producto nacional respecto de la función de producción de largo plazo a través de ajustes en los precios de producción. En algunos países como Francia e Italia actúa sólo a corto plazo, y es de destacar la elevada sensibilidad de los precios en Alemania a desviaciones del producto respecto de su nivel potencial.

¹⁷ NiGEM permite la posibilidad de hacer simulaciones bajo el supuesto de que los agentes tienen expectativas adaptativas (backward looking) sobre la inflación futura basadas en los determinantes de su evolución histórica (inflación pasada y output gap). Para España, bajo ese supuesto, $\Pi_t^e = 0,29 \Delta \ln \text{CED}_{t-1} + 0,36 \Delta \ln \text{CED}_{t-2} + 0,19 \Delta \ln \text{CED}_{t-3} + 0,05 \Delta \ln \text{CED}_{t-4} + 0,0024 \text{CU}_t - 0,0023 \text{CU}_{t-1}$.

¹⁸ Los costes laborales unitarios (ULT) se definen como el salario por hora trabajada en manufacturas, que crece a la misma tasa que el salario por hora trabajada (COMP/(EE*HOURS)) más una tendencia temporal decreciente cuya tasa de crecimiento aproxima el crecimiento de la productividad (1.2% anual para España). Una medida de la competitividad de un país son los costes laborales unitarios relativos (RULT). Se definen como la ratio entre los ULT españoles y una media ponderada de los del resto del mundo donde los pesos están basados en el comercio.

La tasa de crecimiento del deflactor del PIB es una identidad, no se modeliza en NiGEM. Se define en función de las de los componentes del PIB, ponderadas por sus pesos relativos: $\Delta \ln PY_t = ((TFE_t - X_t)/Y_t) \Delta \ln CED_t + (X_t/Y_t) \Delta \ln(PXA*RX)_t - (M_t/Y_t) \Delta \ln PMA_t$.

La tasa de crecimiento del deflactor del consumo es la medida relevante de la inflación en NiGEM. $\Delta \ln(CED/(1+ITR))_t = 0,034 + \text{dummies} + 0,89 \Delta \ln P_{t-1} + 0,11 \Delta \ln ULT_{t-1} - 0,14 [\ln(CED/(1+ITR))_{t-1} - 0,53 \ln ULT_{t-1} - 0,47 \ln P_{t-1}]$

Para todos los países, aunque con elasticidades distintas y distintas velocidades de ajuste al largo plazo, la inflación depende fundamentalmente de: 1) los costes laborales unitarios, es decir, del salario por hora trabajada (COMP/(EE*HOURS)), 2) los precios de importación, que transmiten la variación en el tipo de cambio a los precios del productor y de este al deflactor del consumo, y 3) de la actividad: a mayor utilización de la capacidad mayores precios del productor y más horas trabajadas o equivalentemente menor desempleo y por tanto salarios más altos.

III.2. CONSISTENCIA DEL MODELO PERÍODO A PERÍODO: FLUJOS INTERNACIONALES DE CAPITALES Y DE RENTAS EN NiGEM.

Una vez analizados los componentes de los bloques de ecuaciones correspondientes a países individuales, pasamos a la segunda parte del esquema 1: la determinación de los flujos exteriores a nivel global. La balanza por cuenta corriente determina la acumulación de activos exteriores netos de cada país. Dado el carácter de modelo global de NiGEM, la posición exterior ocupa un lugar central en el modelo. Más concretamente, NiGEM requiere que la suma de balanzas corrientes a nivel global sea nula del mismo modo que la suma de balanzas comerciales debe serlo. Esta restricción determina la **consistencia global del modelo período a período**, por lo que se comprende el esfuerzo que realiza el programa en la evaluación de los flujos y del valor de los stocks de activos y pasivos exteriores¹⁹.

NiGEM describe con detalle los activos y pasivos exteriores de cada país o grupo de países, así como los flujos de renta de estos stocks, modelizados a través de tasas de retorno adecuadas. Los activos y pasivos forman parte de la riqueza doméstica, de modo que actúan como mecanismos de transmisión internacional de shocks: cambios en, por ejemplo, las cotizaciones bursátiles de un país afectan a la riqueza tanto doméstica como del resto del mundo. Por su parte, los flujos de rentas que generan los activos y pasivos forman parte de la renta disponible doméstica, actuando también como mecanismos de propagación: cambios en los tipos de interés de un país alteran el rendimiento de activos y pasivos mundiales, cambiando por tanto la renta disponible en otros países. Tanto los flujos de renta como los stocks de activos están totalmente conectados en la economía mundial

¹⁹ Esta modelización minuciosa es una de las características más recientes de NiGEM. Hasta 1999, la modelización de los stocks de activos exteriores netos era muy simple y los rendimientos de los mismos eran una proporción fija del cambio en su nivel.

descrita en NiGEM. Un shock al ahorro o a la inversión en un país altera el equilibrio ahorro/inversión a nivel mundial y activa los mecanismos riqueza y renta mencionados hasta que se alcance un nuevo equilibrio.

El **saldo de la balanza por cuenta corriente** (CBV) se define como las exportaciones netas de bienes y servicios en términos nominales (y en dólares) más las rentas de los activos exteriores netos, aumentados por las transferencias compensatorias internacionales.

$$CBV_t = (PXA_t/100)(XGI_t/100) - (PMA_t/100)(MGI_t/100)/RX_t + (XSER_t - MSER_t) + \text{Renta de los activos exteriores netos}_t + \text{Transferencias de Balanza de Pagos}_t.$$

La determinación de la balanza comercial fue detalladamente descrita en la sección III.1.2. NiGEM define las transferencias de Balanza de Pagos de forma que su valor, expresado en moneda nacional y en términos reales, se iguale cada período al valor medio en el último año.

La renta de los activos y pasivos exteriores son los intereses, beneficios y dividendos recibidos y otorgados por los mismos (IPDC y IPDD, respectivamente), y su diferencia forma parte de la renta personal disponible. La rentabilidad de los pasivos frente al exterior es una media, ponderada por el peso de cada componente, de las tasas de rendimiento de los mismos: la de los pasivos privados en forma de portfolio o de inversión exterior directa es una tasa fija del 3% anual, la de los pasivos privados comprometidos con el sector bancario es el tipo de interés nominal a corto del país correspondiente, y la de los pasivos del sector público es el interés de la deuda pública. Por último, la tasa de rendimiento de los activos exteriores (ROR) tiende a largo plazo a la tasa de rendimiento de los pasivos mundiales, salvo por una constante estimada para cada país²⁰. Cualquier discrepancia entre la suma de las rentas de los pasivos y activos exteriores mundiales cada período se reparte entre las rentas de los activos de cada país o grupo mediante una variable de ajuste.

Para cada economía, NiGEM calcula su **stock de pasivos (GL) y activos (GA) exteriores** en dólares. El stock de pasivos se revalúa cada período dependiendo de su composición y del cambio en las cotizaciones bursátiles y en los tipos de cambio²¹, y esta revaluación se distribuye a los stocks de activos de todos los países en función de la proporción de activos mundiales (WDGA) que poseen.

²⁰ En el caso de España: $ROR_t = ROR_{t-1} + 0,2 [WDIPDD_{t-1}/WDGL_{t-1} - 0,0034 - ROR_{t-1}]$, donde $WDIPDD_{t-1}/WDGL_{t-1}$ son la renta de los pasivos de todo el mundo sobre la suma de pasivos mundiales.

²¹ Los **pasivos exteriores del sector público** (un 2% del total en España, según NiGEM) figuran por valor de emisión y por tanto no se revalúan, sólo en la medida en que se aprecie la moneda local. De los **pasivos exteriores del sector privado** español, un 36% (frente a un 49% en Estados Unidos) están relacionados con portfolios e inversión directa extranjera. De ellos, un 26% (un tercio en Estados Unidos) son en forma de portfolios bursátiles y se revalúan según lo haga el precio de las acciones del período, mientras que el resto se revalúa de acuerdo con la evolución a largo plazo del precio de las acciones. El otro 64% de los pasivos exteriores privados se suponen comprometidos con el sector bancario exterior y se revalúan en la medida en que se aprecie la moneda en que están denominados.

$$GL_t = GL_{t-1} + REV_t - 0,5 CBV_t + (GL/(Y*PY/RX))_{t-12} \Delta(Y*PY/RX)_t$$

$$GA_t = [GA_{t-1} + (GA_t/WDGA_t) WDREV_t + 0,5 CBV_t + (GL/(Y*PY/RX))_{t-12} \Delta(Y*PY/RX)_t] WDGAADJ_t$$

El stock de pasivos exteriores aumenta también si hay déficit por cuenta corriente, o disminuye si hay superávit. NiGEM impone que lo haga por la mitad de su valor, mientras que la otra mitad se agrega al stock de activos, con el signo contrario. El modelo incluye también unos flujos de capital que aumentan el stock de pasivos y de activos en igual medida y proporcionalmente al aumento del PIB nominal del período, de modo que se mantenga constante en el tiempo la ratio de activos exteriores netos sobre PIB nominal si no hay revalorización ni déficit o superávit por cuenta corriente. En ausencia de shocks externos, el equilibrio en los mercados mundiales de activos implica que la ratio activos exteriores netos sobre PIB nominal (y por tanto también la ratio balanza por cuenta corriente sobre PIB nominal) debe mantenerse estable al final del período de simulación. Finalmente, cualquier discrepancia entre la suma de pasivos y activos exteriores mundiales cada período se reparte entre los activos de cada país o grupo mediante una variable de ajuste (WDGAADJ).

III.3. EQUILIBRIO DE LARGO PLAZO: CONDICIONES TERMINALES Y PAPEL DE LAS VARIABLES FINANCIERAS

El equilibrio a largo plazo del modelo supone una situación estable a nivel global y en cada uno de los países. Como se subraya en el esquema, las variables financieras (tipos de cambio y tipos de interés) son fundamentales en los procesos de ajuste del modelo. Estas variables reaccionan ('saltan') ante cualquier perturbación, anticipando su nuevo equilibrio de largo plazo, situándose desde el primer período en una trayectoria consistente con dicho equilibrio y poniendo en marcha los mecanismos de ajuste del modelo. Antes de caracterizar el equilibrio a largo plazo conviene, pues, explicar cómo se determinan las trayectorias de equilibrio de estas variables financieras.

III.3.1. Los mercados financieros

La formación de las **expectativas en los mercados financieros** es un aspecto fundamental del modelo. Estas expectativas determinan la trayectoria de las variables financieras y afectan a los precios de los activos. Cualquier perturbación que cambie las expectativas acerca del futuro en los mercados financieros afectará a la actividad a través del consumo vía efectos riqueza y vía renta disponible (salarios), a través de la inversión (vía coste de los factores) y a través de las exportaciones netas (vía competitividad). El resto de los precios de la economía también reaccionan con mayor o menor rapidez ante los cambios en el tipo de cambio y los tipos de interés, contribuyendo al ajuste de la actividad.

NiGEM supone por defecto que los agentes en los mercados financieros tienen expectativas "racionales", consistentes con el modelo, acerca del futuro. Este carácter *forward-looking* permite que tanto el tipo de cambio como el tipo de interés nominal a largo

plazo salten ante cambios en la economía. La magnitud del salto dependerá de los efectos de los cambios futuros que son anticipados por los mercados financieros, de tal modo que las variables se sitúan en una trayectoria consistente con las ecuaciones del modelo, con la consistencia global de balanza de pagos y con sus propios valores de equilibrio de largo plazo. Para evitar trayectorias explosivas se impone una condición terminal para cada variable forward-looking, como se mencionó anteriormente.

TIPOS DE INTERÉS A LARGO PLAZO

Los tipos de interés nominales de largo plazo (LR) se definen, bajo el supuesto de anticipación perfecta o mercados financieros forward-looking, como la media geométrica de los tipos a corto (R3M) de los próximos 10 años²²:

$$\ln LR_t = 1/40 \sum_{k=0, \dots, 39} \ln(1 + R3M_{t+k}/100)$$

El efecto de un shock a R3M se anticipa al primer período de simulación, pero en una magnitud reducida (premultiplicando por 1/40 cada trimestre de shock). Cuanto más duradero sea el shock a R3M mayor es la magnitud del cambio en LR desde el principio. Puesto que Inversión y Consumo dependen de LR, esto cambia los efectos del shock sobre la actividad real. La inversión depende de LR a través del coste de uso del capital. El consumo depende indirectamente a través de a) el aumento de la renta personal disponible al aumentar los intereses de la deuda pública, y b) el aumento de la riqueza real al revalorizarse la deuda pública y las acciones.

TIPO DE CAMBIO

Nuestra experiencia hasta el momento con NiGEM no deja duda de que el tipo de cambio es la variable más determinante de las reacciones a corto plazo del modelo y, sobre todo, de la obtención y características del equilibrio a largo plazo. Los tipos de cambio forward-looking²³ se definen a partir de la paridad descubierta de los tipos de interés:

$$\ln RX_t = \ln E_t(RX_{t+1}) - \ln[(1 + R3M_t/400)/(1 + \text{USR}3M_t/400)]$$

donde RX_t es el tipo de cambio definido en unidades de moneda nacional por USA\$ en el trimestre t , $R3M_t$ el tipo de interés nominal a tres meses definido en puntos porcentuales anuales y $E_t(RX_{t+1})$ el tipo de cambio del próximo trimestre esperado hoy. Para conseguir el

²² La alternativa es suponer mercados financieros "backward looking", donde los agentes tienen expectativas adaptativas sobre los tipos a corto: $\Delta LR_t = 0,8 \Delta R3M_t + 0,2 (R3M_{t-1} - LR_{t-1} + 0,5)$.

²³ La alternativa a tipos de cambio forward-looking carece de interés salvo para algunos casos, como por ejemplo cuando el shock sea de tal magnitud que no exista solución estable para la simulación. NiGEM permite entonces elegir entre las tres opciones siguientes. 1) Tipos de cambio nominales fijos. 2) Tipos de cambio backward looking: los tipos de cambio siguen la paridad descubierta de los tipos de interés pero retrasada un período, es decir, sin expectativas. $\ln RX_t = \ln RX_{t-1} - \ln[(1 + R3M_{t-1}/400)/(1 + \text{USR}3M_{t-1}/400)]$, y 3) Tipo de cambio real constante: la apreciación/depreciación del tipo de cambio nominal respecto del dólar debe igualar el diferencial de inflación con Estados Unidos.

cumplimiento de su condición terminal (o equilibrio de largo plazo) se impone un salto al tipo de cambio en el primer período de simulación y se obtiene la trayectoria de los tipos de cambio hasta el último período utilizando la ecuación de la paridad descubierta de los tipos de interés retrasada un trimestre, $\ln RX_t = \ln RX_{t-1} + \ln[(1 + R3M_{t-1}/400)/(1 + \text{USR}3M_{t-1}/400)]$, donde cada período recoge los efectos de los cambios en las variables exógenas sobre el tipo de cambio y el tipo de interés en el período anterior, a través de la estructura del modelo. El mecanismo de resolución del modelo ajusta este salto inicial hasta que sea el suficiente como para que la trayectoria resultante del tipo de cambio genere una tasa de cambio del tipo de cambio nominal constante al final del período de simulación.

La **política monetaria**, cuyo instrumento en el modelo son los tipos de interés a corto plazo, ejerce sus efectos a través de los cambios en las variables financieras: el tipo de interés a largo plazo, que es una media de los tipos a corto futuros y el tipo de cambio nominal, a través de la paridad descubierta.

III.3.2. Caracterización del equilibrio a largo plazo

El equilibrio a largo plazo del modelo, que está determinado por las relaciones contenidas en el *baseline*, implica a nivel teórico una situación en la que, simultáneamente, el *output gap* se cierra y, por otro lado, el equilibrio entre ahorro e inversión se alcanza tanto a nivel global (consistencia global del modelo período a período) como en cada uno de los países.

No obstante, el carácter global del modelo, la multitud de ecuaciones que entran en la estimación y la base empírica del mismo condicionan el modo en que el cálculo del equilibrio se lleva a cabo.

En primer lugar, dada la complejidad computacional del modelo, a nivel práctico, las condiciones de equilibrio no se definen directamente por la relación ahorro-inversión o la eliminación de los *output gaps* en cada país, sino por **tres condiciones terminales** sobre la evolución de las variables forward looking en el largo plazo:

1. Que el nivel de precios cambie a una tasa constante (inflación constante) al final del período de simulación.
2. Que el tipo de cambio nominal cambie a una tasa constante (depreciación/apreciación constante, no necesariamente nula) al final del período de simulación
3. Que el tipo de interés nominal a largo plazo se iguale al tipo de interés nominal a corto al final del período de simulación²⁴.

²⁴ Esta tercera condición se deriva directamente de la propia definición del tipo de interés nominal a largo.

Un segundo factor fundamental a considerar es que la solución del modelo se estima a partir de los datos de cada uno de los países. Por lo tanto, el equilibrio del *baseline* está condicionado no sólo por los fundamentos teóricos del modelo, sino también por la evolución efectiva de las distintas economías. Esto supone que las tasas de crecimiento del output potencial, las tasas de inflación, la acumulación de activos y, por lo tanto, el nivel de equilibrio de la balanza por cuenta corriente sean diferentes entre países²⁵. Así, el tipo de cambio real de equilibrio en el largo plazo no es constante, aunque su tasa de variación sí lo sea, y por lo tanto la PPP no se cumple en el largo plazo²⁶. Esto también implica que el tipo de interés real difiera entre países en el equilibrio de largo plazo, con diferenciales de interés no nulos pero sí constantes, ya que sigue cumpliéndose la paridad no cubierta de interés (expresada en términos reales).

Por último, por lo que se refiere a los ejercicios de simulación, la resolución del modelo se trunca en un punto arbitrario (en la actualidad en el período 2017Q1). Aunque, en general, este horizonte de simulación es suficiente para derivar una trayectoria de equilibrio para las variables *forward looking* consistente con el cumplimiento de sus condiciones terminales²⁷ y que garantice la consistencia global de balanza de pagos período a período, no siempre es suficiente para que las variables del modelo alcancen las relaciones de largo plazo especificadas en sus ecuaciones de comportamiento (mecanismos de corrección del error). Así, por ejemplo, y como veremos en las simulaciones de la sección IV, no siempre se cierra el output gap al final del período de simulación.

NiGEM presenta como base el modelo de la economía mundial en el que tanto el equilibrio global como las condiciones terminales se cumplen. La mecánica de resolución del modelo implica un proceso de iteración hasta que se cumplen las condiciones terminales del modelo. A esta caracterización del equilibrio se denomina *baseline* y es el punto de referencia para analizar las perturbaciones deseadas. Una vez realizada la simulación el programa guarda en un archivo todas las trayectorias de ajuste de las variables para poder analizar en infinitud de dimensiones los distintos efectos de la perturbación.

²⁵ Este último resultado (saldos de la balanza por cuenta corriente no nulos) puede resultar llamativo en el contexto de los modelos de economía abierta al uso, pero existen algunos modelos monetarios de equilibrio de balanza de pagos que permiten explicar el resultado y, simultáneamente, explicar la evolución de largo plazo del tipo de cambio real. Los desequilibrios por cuenta corriente se corrigen a través de la depreciación del tipo de cambio real, de tal modo que las mejoras de la balanza comercial permitan hacer frente al incremento de pagos por intereses derivados de la acumulación de pasivos externos. Cuando se considera que la balanza por cuenta corriente alcanza su estado estacionario en una situación de déficit (superávit), se sigue de este mismo argumento que el tipo de cambio real tenderá a depreciarse (apreciarse) en el largo plazo.

²⁶ En particular, la inflación del área euro en el *baseline* es del 1,84%, frente al 2,26% de la inflación estadounidense. Puesto que el tipo de cambio nominal del euro se aprecia en medio punto anual, esto significa una apreciación real del euro frente al dólar USA de ocho puntos básicos anuales. Sin embargo el tipo de cambio efectivo real del euro se deprecia 0,62% por año, debido fundamentalmente a la apreciación de las monedas del Sudeste asiático.

²⁷ Si el efecto de una perturbación genera tal distorsión en las variables *forward looking* que no se alcanza el cumplimiento de las condiciones terminales en el horizonte de simulación, la simulación no converge y no se generan trayectorias hacia el equilibrio de las variables del modelo, con lo que no se pueden hacer inferencias de ningún tipo sobre los resultados.

En todo caso, al analizar los efectos de las perturbaciones se debe tener en cuenta las características de la obtención del equilibrio de largo plazo en NiGEM. Como se observará en los ejercicios de simulación, los resultados generados pueden dar lugar en algunos casos a problemas de interpretación. En particular, cuando algunas variables muestran divergencias respecto del baseline al final del período de simulación no es fácil a veces identificar si se trata de un problema relacionado con el truncamiento del horizonte de simulación, con el cumplimiento de las condiciones terminales -que pueden generar desequilibrios en otras variables- o si en realidad son divergencias consistentes con los fundamentos teóricos del modelo.

III.4. REGLAS Y TRANSMISIÓN DE LA POLÍTICA MONETARIA

La variable instrumento de la política monetaria es el **tipo de interés nominal a corto plazo**, expresado en puntos anuales. El instrumento de la política monetaria del BCE es el tipo de interés nominal a corto del área euro (GER3M) ²⁸. Dada la relación entre los tipos de interés a corto y el resto de las variables financieras, los efectos de la política monetaria se transmiten en primera instancia a través de la estructura temporal y de la paridad descubierta de los tipos de interés a los tipos a largo y al tipo de cambio nominales, respectivamente. Por otro lado, la política monetaria en NiGEM se especifica a través de distintas reglas que determinan la reacción de los tipos de interés a corto plazo a las condiciones económicas vigentes.

III.4.1. Reglas de política monetaria en la UEM

Las reglas de política monetaria en NiGEM están definidas como desviaciones del instrumento monetario, el tipo de interés nominal a corto plazo R3M, respecto de su nivel de equilibrio (R3MT) en reacción a desviaciones de determinadas variables respecto a sus correspondientes valores objetivo o de equilibrio que, salvo que se cambien exógenamente, se refieren al valor de la variable en el baseline.

El nivel de equilibrio o de largo plazo (baseline) del instrumento de la política monetaria es aquel que se deriva del equilibrio en el mercado monetario en el largo plazo, a partir de una curva LM simple²⁹:

$$R3MT = -a [\ln M1T - \ln(YT*PYT)] = a \ln(\text{Velocidad tendencial})$$

²⁸ Por construcción, GER3M se refiere al tipo alemán, que es igual en la UEM al tipo de interés nominal a corto del resto de los países del área.

²⁹ Esta relación es el largo plazo de la demanda de dinero. La cantidad de dinero se obtiene endógenamente en NiGEM a partir de su ecuación de comportamiento. Para el caso de España, esta es: $\Delta \ln M1_t = \Delta \ln CED_t - 0,25 + 0,7 \Delta \ln(M1/CED)_{t-4} + 0,6 \Delta \ln Y_t - 0,003 \Delta R3M_t - 0,6 [\ln M1_{t-1} - \ln CED_{t-1} - \ln Y_{t-1} + 0,026 R3M_{t-1}]$.

donde a es la semi-elasticidad de largo plazo de la demanda de saldos reales al tipo de interés nominal, y donde $M1T$ y $(YT*PYT)$ son los niveles de oferta monetaria y PIB nominal consistentes con el equilibrio de largo plazo o baseline del modelo.

El hecho de definir las reglas de política monetaria como desviaciones del tipo de interés con respecto del baseline no es totalmente estándar en la literatura. Normalmente es el cambio en el tipo de interés con respecto del período anterior³⁰, y no con respecto de su equilibrio de largo plazo, el que responde con unos determinados pesos a las desviaciones de las variables relevantes para la política monetaria respecto de sus niveles objetivo. Además, estos objetivos no se definen normalmente como aquellos que satisfacen el equilibrio de largo plazo en el mercado monetario, como hace NiGEM, sino que son los objetivos para dichas variables fijados por la autoridad monetaria. Esta divergencia con respecto de las reglas estándar en la literatura hace difícil la interpretación y evaluación de las reglas monetarias contempladas en NiGEM.

Por otra parte, las reglas de política monetaria así definidas suponen un mecanismo fundamental para la convergencia del modelo a su equilibrio de largo plazo tras una perturbación: los tipos de interés nominales a corto se modificarán para generar los ajustes necesarios hasta que las variables especificadas en la regla alcancen su equilibrio de largo plazo. Dado que todas las reglas, excepto la que asemeja a la regla de Taylor y la de *inflation targeting*, están especificadas respecto de alguna variable nominal (agregado monetario o PIB nominal), entendemos que es a través de la acción de estas reglas que quedan ancladas las variables nominales en el modelo. De no ser así, el modelo presentaría indeterminación nominal³¹. Este importante papel de las reglas monetarias en el ajuste hacia el equilibrio de largo plazo hace que en NiGEM el componente sistemático de la política monetaria sea muy importante, como se verá en los ejercicios de simulación de la sección IV. Sin embargo, el papel de la política monetaria como instrumento activo para el logro de la estabilidad de precios se ve muy reducido en NiGEM. Así, en la regla que los autores del modelo recomiendan y utilizan por defecto (*Nominal GDP and inflation targeting*), el peso de las desviaciones de la inflación respecto de su nivel objetivo o de equilibrio es sólo del 0,5.

NiGEM permite elegir entre seis reglas, que se describen a continuación tomando como ejemplo la especificación de cada regla para el caso del área euro. Las reglas de política monetaria para la UEM en NiGEM se definen de forma tal que los tipos de interés nominales a corto del área euro se separen de su nivel en el baseline o de equilibrio (GER3MT) para ajustar las desviaciones de las variables correspondientes respecto a sus

³⁰ Al no hacerlo así, NiGEM no permite reproducir el "interest rate smoothing" o evolución suave de los tipos de interés que se observa en la realidad y que se admite típicamente como parte de los objetivos de la política monetaria.

³¹ De hecho, aunque no nos quede claro exactamente el porqué, esto parece que es lo que sucede al intentar utilizar la regla de Taylor incluida en NiGEM. El modelo tarda mucho más en converger y no lo hace prácticamente nunca cuando se utiliza el carácter forward looking de NiGEM. Podría ser que esto se debiera a que la regla de Taylor no ancla ninguna variable nominal en niveles, puesto que está definida sólo en función del PIB real y de la inflación (o tasa de variación de precios).

valores objetivo o de equilibrio. Los agregados del área euro son simplemente la suma de los agregados nacionales, expresados en moneda común. Esta norma también se aplica a la agregación de las variables monetarias, de los PIB nominales y de sus niveles objetivo, mientras que los parámetros de las reglas monetarias vienen a ser una media ponderada de los parámetros nacionales. Por lo tanto, el tipo interés del área está fijado por el BCE con base en un promedio de las reglas de sus países miembros, lo cual debe ser tenido en cuenta a la hora de evaluar la política monetaria del área euro y sus efectos.

1. Regla monetaria (*money based targeting*): el tipo de interés a corto se ajusta a la diferencia entre la oferta monetaria y su nivel objetivo, aunque NiGEM especifica la regla para el área euro en términos del PIB nominal del área (EMUNOM):

$$GER3M_t - GER3MT_t = 32,9[\ln EMUNOM_t - \ln EMUNOMT_t]$$

donde el valor del parámetro (32,9) es el valor de α para el conjunto del área. Dado que la oferta monetaria se ajusta hacia su nivel de largo plazo endógenamente en el modelo, esta regla monetaria no es una función de reacción propiamente dicha, sino un mero reflejo de cómo el tipo de interés nominal se ajusta a su nivel de equilibrio a medida que lo hacen sus determinantes. Por ello, esta opción no otorga al BCE un papel activo en la determinación de los tipos de interés ni en la estabilización de las variables nominales.

2. Regla con inflación (*Nominal GDP and inflation targeting*): en este caso el BCE toma también en consideración las divergencias entre la inflación vigente y el objetivo de inflación (EMUINFFT), ajustando el tipo de interés en consecuencia:

$$GER3M_t - GER3MT_t = 32,9[\ln EMUNOM_t - \ln EMUNOMT_t] + 0,5[EMUINFF_t - EMUINFFT_t]$$

En este caso el BCE juega un papel más activo en la estabilización de la inflación y es la regla que adopta NiGEM por defecto.

3. *Inflation targeting*: Introducida en una versión más reciente del modelo (enero del 2000), esta regla equivale a la anterior pero sin el término del PIB nominal, por lo que está sujeta al problema potencial de la falta de anclaje de las variables nominales mencionado antes.

$$GER3M_t - GER3MT_t = 0,5[EMUINFF_t - EMUINFFT_t]$$

4. Regla de Taylor: tal y como está recogida en NiGEM, esta regla implica que el BCE reacciona a las desviaciones de la inflación y del PIB real respecto de sus respectivos niveles de equilibrio, tomando también como un parámetro el tipo de interés de equilibrio GER3MT (2,5% anual por defecto):

$$GER3M_t = 2,5 + 50 [\ln EMUGDP_t - \ln EMUGDPT_t] + 1,5 [EMUINFF_t - EMUINFFT_t]$$

A pesar del atractivo de esta regla como opción de análisis³², nuestra experiencia es que su utilización práctica en NiGEM está sujeta a considerables problemas; aplicada con expectativas forward-looking se ha verificado que no permite prácticamente nunca la convergencia del modelo³³.

5. Tipo de interés nominal constante: la autoridad monetaria reacciona inyectando liquidez para mantener el tipo de interés nominal constante. Esta opción es problemática porque implica que las variables financieras no ajustan los cambios del modelo, abortando los mecanismos de ajuste y evitando en la mayoría de los casos que el modelo converja. Es una opción que sólo tendría sentido para simulaciones muy específicas y para un espacio corto de tiempo.
6. Tipo de interés real constante: este caso es similar al anterior, pero la inflación entra implícitamente en la reacción de la autoridad monetaria. Si la inflación se incrementa la autoridad reacciona drenando liquidez para incrementar el tipo nominal. No obstante, los problemas de aplicación son los mismos que en la regla anterior.

En las cuatro primeras opciones, el ajuste de los tipos de interés se hace con respecto a una variable objetivo (PIB nominal, inflación, PIB real, ...). Es importante tener en cuenta que estas variables no se modifican aunque la perturbación implique una alteración del equilibrio de largo plazo, puesto que los valores objetivo se definen por defecto como los del baseline. Esto introduce una distorsión en el ajuste que, en ciertos casos³⁴, puede ser importante. El nuevo equilibrio del modelo no sería entonces consistente con la especificación de las reglas. La consecuencia puede ser la no convergencia del modelo o la inestabilidad o poca fiabilidad de la eventual solución. Para corregir este problema se requiere la estimación de toda la trayectoria de equilibrio de las variables objetivo y su introducción explícita en la regla, tal como se hace en alguno de los ejercicios de simulación. En todo caso, si las perturbaciones son transitorias o de pequeña magnitud no es de esperar que los resultados cambien notablemente, pero es algo que debe tenerse en cuenta al realizar el diseño de las perturbaciones y la interpretación de los resultados.

Tras evaluar las distintas reglas y teniendo en cuenta también este último punto, la regla 2, *nominal GDP and inflation targeting*, nos parece la elección más adecuada puesto que, por un lado, permite anclar nominalmente el modelo y resolverlo *forward looking* y, por otro lado, permite un cierto margen de activismo, siendo, a nuestro juicio, la que menos se

³² NiGEM permite varias opciones a la hora de definir la especificación de esta regla, además de modificar arbitrariamente los valores de los parámetros. Estas opciones son: a) añadir un término adicional, el tipo de interés nominal retardado un período, y b) sustituir las desviaciones respecto del equilibrio del nivel del PIB real por las desviaciones de la tasa de crecimiento del PIB real respecto del baseline o también respecto de una tasa de crecimiento constante específica.

³³ Esto quizás esté relacionado, como hemos mencionado antes, con la falta de anclaje, en este caso, de las variables nominales.

³⁴ Estos casos incluyen, por ejemplo, las perturbaciones permanentes que pueden cambiar sustancialmente la trayectoria de los precios en el largo plazo y, consecuentemente, la del PIB nominal.

aleja de una visión realista de lo que puede ser una política monetaria activa. Por último, el hecho de que NiGEM la adopte por defecto es un argumento definitivo, puesto que la experiencia indica que separarse de las especificaciones estándar de NiGEM genera múltiples complicaciones en la práctica a la hora de realizar ejercicios de simulación.

III.4.2. El mecanismo de transmisión de la política monetaria

El esquema 2 recoge el mecanismo de transmisión de la política monetaria en NiGEM. Se pueden distinguir en él dos niveles: en el primer nivel se recogen los efectos de los cambios en las expectativas sobre las variables financieras del modelo. En el segundo nivel se observa cómo las variables financieras actúan sobre los distintos componentes de la demanda y cómo las expectativas también afectan a la oferta a través del coste real de los factores.

Cambios en el tipo de interés a corto plazo tienen un impacto, a través de la teoría expectacional sobre los tipos a largo y, a través de la paridad descubierta de interés, sobre el tipo de cambio nominal. Ambos reaccionan inmediatamente, saltando hasta situarse en una trayectoria compatible con su nuevo nivel de largo plazo. Así, por ejemplo, una caída anticipada y sostenida de los tipos de interés en un país causará la depreciación inmediata de su moneda. La magnitud de la depreciación de impacto dependerá del diferencial de tipos de interés generado. La anticipación de tipos de interés a corto más bajos disminuye los tipos de interés a largo.

Estas variaciones en impacto en las variables financieras ponen en marcha un proceso de ajuste en los distintos componentes de la demanda. El valor de los activos financieros determina la riqueza neta de los individuos, que, en el ejemplo utilizado, se incrementa debido tanto a la mejora de los precios de los activos financieros (las cotizaciones bursátiles y el precio de la deuda aumentarán como reacción a la caída de los tipos de interés) como a la depreciación cambiaria (que revaloriza los activos exteriores). En NiGEM este *efecto riqueza* tiene una gran importancia en las decisiones de consumo. Por otro lado, la caída de los tipos de interés a corto y largo reduce el coste de uso del capital e impulsa la inversión. Ello supone una expansión de la demanda doméstica *vía coste de los factores*. Por el lado de la demanda externa, la depreciación cambiaria amplifica el efecto expansivo doméstico por el incremento de los precios relativos de importación y la caída de los precios relativos de exportación (*efecto competitividad*).

Por el lado de la oferta, las mayores expectativas de inflación debidas a la expansión de las demandas doméstica y externa se reflejan en menor coste real de los factores (*efecto expectativas*), que aumentan el efecto expansivo de la oferta iniciado con la caída del coste de uso del capital al caer los tipos de interés. Esta expansión de la oferta reduce el exceso de demanda en la economía y contribuye a moderar las presiones inflacionistas.

Sin embargo, a corto plazo este efecto de las expectativas de inflación se traduce en un aumento inmediato de los salarios nominales (véase las elasticidades inflación de los salarios en el corto plazo en la tabla III.1) que se une al aumento inducido por el efecto de la

expansión de la demanda sobre el desempleo. También aumentan los precios del productor al reducirse el output gap con la expansión de la actividad. La inflación aumenta, pues, porque crecen sus dos componentes fundamentales: los salarios (y, por tanto, los costes laborales unitarios) y los precios de importación (por la depreciación).

En los períodos posteriores el propio proceso de ajuste de los componentes de oferta y demanda ante los mayores precios contribuye a moderar las presiones inflacionistas. Paulatinamente, los efectos del impulso monetario se pierden aunque las principales variables describen un comportamiento oscilante en su trayectoria hacia el equilibrio, como se verá en la sección IV.

IV. ANÁLISIS DE PERTURBACIONES EN LA UEM CON NIGEM

La multitud de ecuaciones que conforman el NIGEM y su diseño específico para realizar ejercicios de simulación hace posible contemplar un gran número de perturbaciones que pueden afectar a la economía. En esta sección se presentan algunos ejemplos ilustrativos de estas perturbaciones para analizar cómo los mecanismos de transmisión implícitos en el modelo afectan a las variables básicas de la economía.

Se presta especial énfasis al diseño de las perturbaciones monetarias en la UEM, puesto que permiten observar el funcionamiento del mecanismo de transmisión de la política monetaria en el modelo. Más concretamente, la primera perturbación (una restricción monetaria transitoria) describe con especial detalle los canales de transmisión de la política monetaria en particular y del modelo en general, con el fin de explicar cómo funcionan y cuál es la importancia relativa de los distintos mecanismos de ajuste en el modelo NIGEM. El segundo ejercicio (una perturbación monetaria permanente) subraya estos mecanismos y da otras nociones que pueden ser interesantes sobre el equilibrio del modelo en el largo plazo. Posteriormente, y de un modo más breve, se presentan otros tipos de perturbaciones: una perturbación permanente de oferta común a todos los países (subida de los precios del petróleo), otra transitoria común de demanda (caída de los índices de cotización bursátiles en todo el mundo) y, por último, se analiza una perturbación idiosincrática y transitoria de demanda en Alemania (shock al consumo privado real), comparándola con los efectos de la misma perturbación si se hubiera producido por igual en todos los países de la UEM.

La regla de política monetaria seleccionada para todas las simulaciones es la que NiGEM adopta por defecto (*nominal GDP and inflation targeting*): el tipo de interés nominal reacciona a desviaciones del PIB nominal y de la inflación respecto de sus niveles objetivo.

El análisis se centra en la reacción inicial y en el proceso de ajuste de cuatro variables principales: output, inflación, tipo de cambio y tipo de interés, recogiendo esta última la reacción de la política monetaria a las perturbaciones. La explicación de los procesos de ajuste enfatiza la importancia de los mecanismos de transmisión que, en el caso de NIGEM dotan de un protagonismo especial a ciertas variables. Más concretamente, como veremos, el tipo de cambio ocupa un papel central en el ajuste; por otro lado, los efectos riqueza asociados a la tenencia de activos financieros internos y externos, tienen una relevancia bastante mayor que en otros modelos macroeconómicos. Probablemente, la razón de la importancia de estos mecanismos de transmisión en NiGEM se deba, por un lado, al carácter forward-looking del modelo, y por otro, a la exigencia de consistencia global en el modelo, tanto en precios (tipo de cambio) como en cantidades (posición financiera exterior).

Se distinguen dos ámbitos de análisis: en primer lugar, se evalúan las variables agregadas del área euro, que se construyen como una media ponderada de los valores del

área³⁵ y posteriormente se compara la respuesta diferencial en cada una de las cuatro principales economías de la UEM (Alemania, Francia, Italia y España) en relación con el agregado del área. En este ámbito cobra especial interés la observación de las ecuaciones de comportamiento de cada uno de los países y, en particular, las distintas elasticidades de corto y largo plazo, que son las que en buena medida determinan las respuestas diferenciales de cada uno de los países. Este modo de enfocar el análisis no puede llevarse a cabo a nivel del área euro, puesto que es un agregado virtual derivado de la suma ponderada de las variables de los países que la componen.

Cada perturbación va acompañada de unos gráficos (referidos al área y a los países) y de una tabla, donde se recogen los efectos de las perturbaciones sobre las principales variables.

IV.1. PERTURBACIONES MONETARIAS

Las perturbaciones monetarias se introducen a través de la función de reacción del Banco Central. Se consideran dos tipos de shocks monetarios: el primero, de carácter transitorio, supone una subida del tipo de interés del área durante dos años; el segundo implica una caída permanente del tipo de interés, inducida por una reducción del objetivo de inflación del BCE.

IV.1.1. Perturbación monetaria transitoria

El shock transitorio sobre el tipo de interés se introduce a través de un incremento exógeno de un punto en el tipo de interés a corto plazo de la UEM durante dos años. El objetivo de introducir esta perturbación es, básicamente, explicar cómo funcionan y cuál es la importancia de los distintos canales en la transmisión de una perturbación, en este caso monetaria, en el modelo NIGEM.

En todo caso, conviene subrayar que existe un problema conceptual para la interpretación de esta perturbación como un shock de política monetaria. Si la regla de política monetaria tiene como objetivo la consecución de un nivel de output nominal e inflación bien definidos, ¿qué sentido tiene subir los tipos de interés sin que se produzca ninguna variación en la situación económica?. Puede argumentarse que el BCE puede estar previendo un cambio en la situación futura (v.g., tensiones inflacionistas), pero para ello debería también introducirse una perturbación en el modelo en un período posterior para

³⁵ Las ponderaciones dependen del peso del PIB en el conjunto del área en el baseline, lo que supone que pueden tener algunas pequeñas variaciones a lo largo del tiempo. Las ponderaciones aproximadas son del 33% para Alemania, 20% para Francia e Italia y 10% para España.

validar esos temores, pues, de lo contrario, la autoridad monetaria estaría equivocándose en su apreciación de la situación económica³⁶.

- **UEM**

Los dos primeros gráficos de la figura 1 recogen los efectos sobre las variables básicas de la UEM del incremento exógeno y transitorio de los tipos de interés del área en forma de desviaciones respecto del baseline: GER3M representa las desviaciones del nivel del tipo de interés nominal a corto; EURO son las desviaciones porcentuales del tipo de cambio nominal euro/dólar; EMUGDP es la desviación porcentual del PIB real del área y EMUINFF las desviaciones en niveles de la inflación del área. Para completar esta información la tabla recoge las desviaciones medias anuales del output y la inflación con respecto al baseline³⁷.

Impacto

Debe observarse en primer lugar que la subida efectiva del tipo de interés es menor que la perturbación puesto que la regla de política monetaria ajusta los tipos de interés a la baja, desde el primer momento. El diferencial positivo de interés genera en los mercados cambiarios una expectativa de depreciación de la moneda en los períodos siguientes, lo que induce un salto de impacto en sentido contrario en el tipo de cambio. Así, este se aprecia fuertemente en términos nominales y reales. La apreciación reduce la demanda externa y los precios de importación, con efectos depresivos sobre el nivel de actividad y la inflación, respectivamente. Por otro lado, el tensionamiento del mercado monetario se traslada, a través de la estructura temporal de los tipos de interés, a los tipos de interés de más largo plazo, generando una caída de la inversión. El consumo cae también por los efectos riqueza negativos derivados de la subida de tipos sobre el valor de los activos financieros. La reducción de la demanda interna agrava el efecto contractivo sobre la actividad. Como consecuencia de ello, tal como se observa en la tabla IV.1, la actividad en el área euro cae 13 p.b. en el primer año respecto al baseline; los efectos sobre la inflación son más moderados (cinco p.b. el primer año y hasta siete p.b. en el segundo). Estos resultados implican una ratio de sacrificio (el coste en términos de output de reducir un punto la inflación) del 2,76% en el corto plazo.

³⁶ Alguno de estos problemas podrían en principio solventarse cambiando transitoriamente el objetivo de inflación. Sin embargo, tampoco sería fácil justificar este cambio desde un punto de vista teórico si no se produjera posteriormente una perturbación. En todo caso, los efectos serían muy similares a los de la perturbación que se ha considerado.

³⁷ En el caso del agregado euro, la inflación media que aparece en la tabla se computa como la media ponderada de los cuatro países, en vez de tomarla directamente del NIGEM. La razón es que el modo de calcular la inflación en NIGEM implica que la inflación del área pueda ser mayor o menor que la de cualquiera de los países, lo cual no es consistente con la noción de inflación media del área.

La caída inicial de la actividad y de la inflación en la regla de política monetaria genera un ajuste a la baja del tipo de interés, a resultas del cual la variación efectiva del tipo de interés en el primer período se sitúa ligeramente por debajo de la perturbación exógena.

Tabla IV.1 Perturbación monetaria transitoria
Subida de los tipos de interés del 1% durante dos años

	EURO-11	ALEMANIA	FRANCIA	ESPAÑA	ITALIA
PIB					
Año 1	-0.13	-0.19	-0.09	-0.16	-0.09
Año 2	-0.31	-0.4	-0.26	-0.48	-0.32
Fin período	0*	-0.01*	0.01*	0.03	0.01*
INFLACION					
Año 1	-0.05	-0.05	-0.03	-0.04	-0.06
Año 2	-0.07	-0.14	-0.03	-0.04	-0.03
Fin período	-0.01*	-0.01*	-0.01*	0.00*	0.00*
RATIO de SACRIFICIO					
Año 1	2.76	3.71	3.51	3.88	1.39
Año 2	4.19	2.88	9.99	11.19	10.46
Fin período	0.00*	1.75*	-0.88*	-11.05*	-4.55*
El asterisco (*) implica desviaciones residuales, provocadas por truncamiento de la serie					
Desviaciones medias anuales respecto del baseline en porcentaje (PIB) y en niveles (Inflación).					

Ajuste

El proceso de ajuste es bastante suave en las variables que muestran inercia, como la inflación y la actividad que presentan una caída duradera y paulatina. Esta situación --a través de la regla de política monetaria-- genera una corrección adicional de la perturbación monetaria mientras esta se mantiene y, cuando la perturbación desaparece, el tipo de interés se sitúa por debajo de su nivel de equilibrio. Este comportamiento oscilante explica, a su vez, la trayectoria del tipo de cambio, que revierte su apreciación inicial e incluso sobre-reacciona, para poder cerrar la paridad descubierta tras la perturbación. Estos efectos expansivos contribuyen a estabilizar la actividad en torno a su nivel de equilibrio, mientras que la inflación muestra un perfil muy similar. En el largo plazo todas las variables reales vuelven a su nivel de equilibrio, pero la velocidad con que lo hacen los precios y la inflación depende de la sensibilidad de los precios al grado de utilización de la capacidad productiva y al desempleo³⁸.

Comentario

Este ejemplo de perturbación subraya algunas características relevantes del mecanismo de transmisión monetaria en NIGEM: en primer lugar, se observa un grado

³⁸ No obstante, en los gráficos y la tabla se observa que el ajuste al *baseline* no es perfecto, esto es debido, como se señaló en el capítulo anterior, al truncamiento del período de simulación que suele provocar este tipo de resultados. Los asteriscos en el período final de esta tabla y las sucesivas indican este hecho, es decir, que las desviaciones de equilibrio se deben a las características de la simulación, no a desviaciones 'efectivas' del equilibrio en el largo plazo.

importante de inercia nominal en el comportamiento de la inflación, lo que explica que la restricción monetaria tarde en trasladarse a precios y también la volatilidad posterior de la inflación con respecto a su nivel de equilibrio. En cualquier caso, llama la atención el poco efecto, sea en el corto como en el medio plazo, que tiene la restricción monetaria sobre la tasa de inflación.

En segundo lugar, destaca el papel central que juega el tipo de cambio en el ajuste: el tipo de cambio es forward looking, por lo que ante cualquier perturbación salta en impacto como se ha explicado anteriormente; por otro lado, se debe recordar la naturaleza multipaís del modelo y su énfasis en las interdependencias comerciales y financieras. Ambos factores explican que los impulsos monetarios se trasladan a la economía principalmente a través de las variaciones del tipo de cambio.

Los gráficos muestran en esta y las siguientes simulaciones ciertas características que diferencian a NiGEM de otros modelos macroeconómicos reducidos. Por un lado, el ajuste provoca importantes oscilaciones en las variables respecto al equilibrio, que contrasta con comportamientos más suaves en otro tipo de modelos; por otro lado, la solución de largo plazo puede presentar en NiGEM desviaciones debidas al truncamiento del período de simulación, frente a las soluciones más nítidas de otros modelos de simulación macroeconómica. Estas características introducen ciertas precauciones en la interpretación de los resultados, puesto que las oscilaciones respecto al equilibrio pueden distorsionar las interpretaciones sobre velocidad, volatilidad y persistencia en los mecanismos de ajuste, que son características de los modelos teóricos. Por esta razón, el contenido informativo de las tablas es escaso. Añadir las desviaciones en períodos posteriores introduciría sesgos oscilatorios que las harían difíciles de interpretar³⁹.

- **Países**

Los dos últimos gráficos de la figura 1 representan las desviaciones del nivel de inflación y las desviaciones porcentuales del producto nacional respecto del baseline para las cuatro principales economías del área euro, y la tabla IV.1 también recoge los efectos de las perturbaciones para los distintos países⁴⁰. La línea con marcas representa Alemania, la línea continua Francia, la punteada España y la discontinua Italia.

Los mismos mecanismos descritos anteriormente para el área son los que explican la reacción de impacto y el ajuste posterior en cada país. No conviene olvidar que las variables UME no son sino la agregación correspondiente de las variables de los países miembros. En esta simulación los mecanismos principales que transmiten el shock monetario a la actividad son el efecto competitividad y el efecto riqueza, mientras que la

³⁹ El carácter oscilatorio del ajuste también introduce fuertes distorsiones sobre las correlaciones entre países, por lo que tampoco aparece información sobre correlaciones en las tablas.

⁴⁰ Recuérdese que el tipo de cambio y el tipo de interés nominal son comunes para toda el área.

respuesta y ajuste de los precios depende de la sensibilidad de estos a los precios exteriores y a las desviaciones de la actividad respecto de su nivel de equilibrio (recogidas en el índice de utilización de la capacidad y en la tasa de desempleo). Por lo tanto, las respuestas asimétricas a la perturbación que se observan en estos cuatro países dependen principalmente de la diferente eficacia con que estos mecanismos actúen en cada país. La tabla de elasticidades que se presentó en el capítulo III (tabla III.1) puede servir de guía sobre estos efectos: las elasticidades de largo plazo de una variable respecto a otra vienen dadas por los parámetros ε , mientras que el parámetro MCE (que se refiere al mecanismo de corrección de error) es indicativo de la velocidad de ajuste⁴¹.

El país cuyas exportaciones e importaciones tienen mayores elasticidades respecto de los precios relativos es España, seguida a distancia de Italia y Francia. Dado el papel central del tipo de cambio en impacto, esto explica que España sufra una mayor caída de la actividad bastante mayor que el área euro en los primeros años, tal como se observa en la tabla IV.1 y en la figura 1⁴². Por otro lado, es el consumo alemán el que tiene, junto con el italiano, la mayor sensibilidad a cambios en la riqueza. Dada, además, la alta velocidad de ajuste del consumo ante cambios de la riqueza, la caída de la actividad en Alemania es importante y rápida (19 p.b. en el primer año), pero se recupera antes que en las otras economías. El efecto riqueza también es importante en Italia, aunque su velocidad de ajuste sea bastante lenta. España y Francia presentan las menores elasticidades riqueza y velocidades de ajuste, por lo que la caída de sus consumos debida al efecto riqueza es menor.

Los pesos de las exportaciones e importaciones sobre el PIB son importantes en las cuatro economías, y por tanto todos los precios reaccionarán en similar medida ante la caída de los precios de exportación y el alza de los precios de importación causados por la apreciación de todas las monedas en la misma proporción (apreciación del euro). Sin embargo, las sensibilidades de los precios a las desviaciones de la actividad respecto de su nivel de equilibrio son muy distintas. Alemania es el país de entre los cuatro cuyos salarios reaccionan más y más rápido ante cambios en el desempleo y en el que los precios tienen menos inercias, de ahí que sea la inflación alemana la que presenta mayores oscilaciones y una convergencia al baseline más rápida. Los precios en Francia y España tienen elasticidades respecto de los indicadores de recesión menores que en Alemania, por lo que son las inflaciones de esos dos países las que más tardan en reaccionar y en volver al equilibrio. Pero, como se puede observar, la inercia en las ecuaciones de precios franceses es bastante superior a la de los españoles. La velocidad de ajuste y la sensibilidad al ciclo

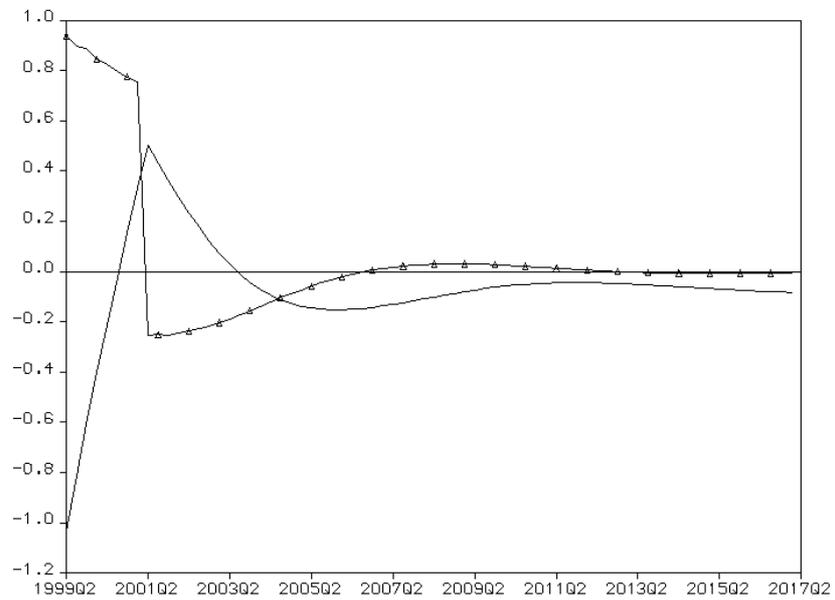
⁴¹ Puesto que las variables del área euro son agregados de los países, no existen elasticidades a nivel área en el modelo.

⁴² A la mayor contracción inicial de la actividad también contribuye el hecho de que la función de producción para España está especificada como una Cobb-Douglas en vez de como una CES, por lo que tiene una elasticidad de sustitución de los factores mayor. Esto supone que en impacto las rigideces salariales afectan más a la inversión y al empleo que en el resto del área.

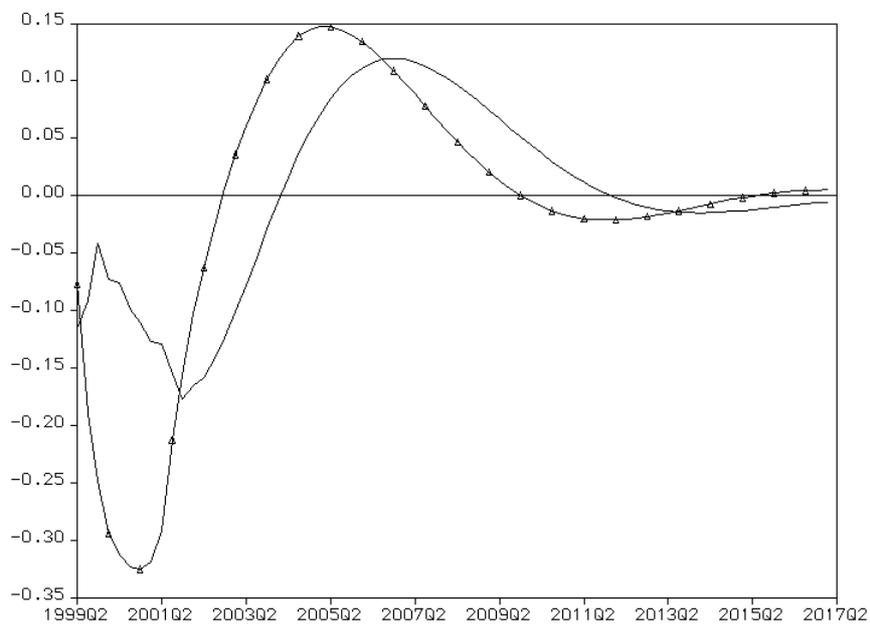
de los precios en Italia son superiores a las de España y Francia pero inferiores a las de Alemania, mostrando así una evolución intermedia de su inflación.

Obviamente, las distintas velocidades de ajuste en la inflación inciden en la velocidad de recuperación de la actividad, dado que tanto los salarios como el coste de uso del capital se ajustan a la inflación esperada en el futuro. Como consecuencia de estos distintos ritmos de ajuste, las ratios de sacrificio de corto plazo divergen entre países.

FIGURA 1. PERTURBACIÓN MONETARIA TRANSITORIA (ÁREA)

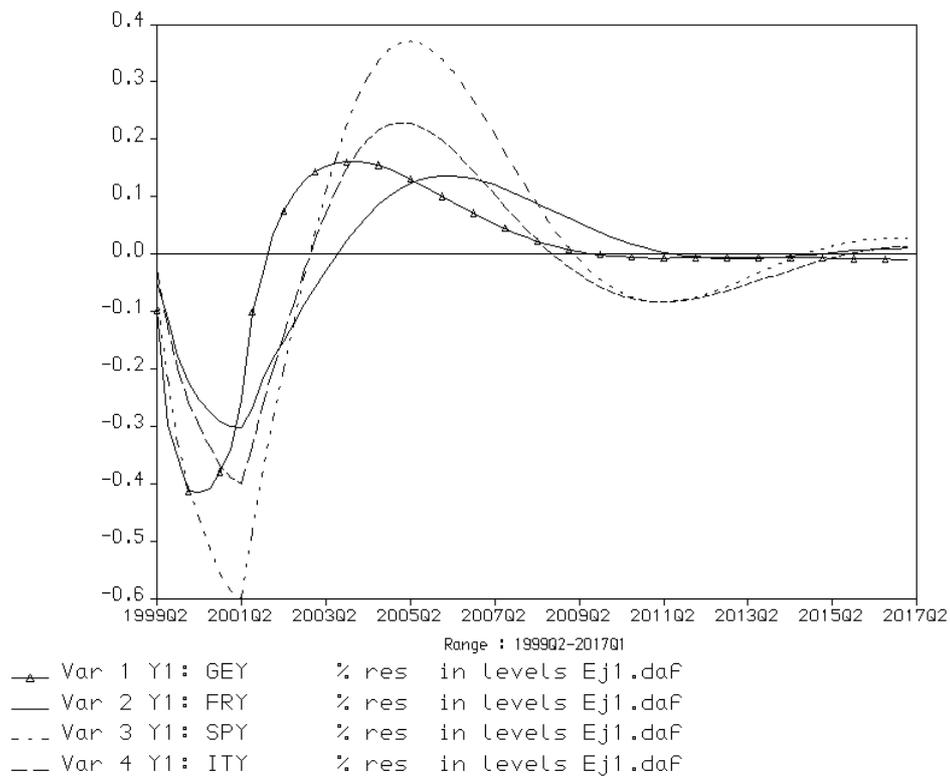
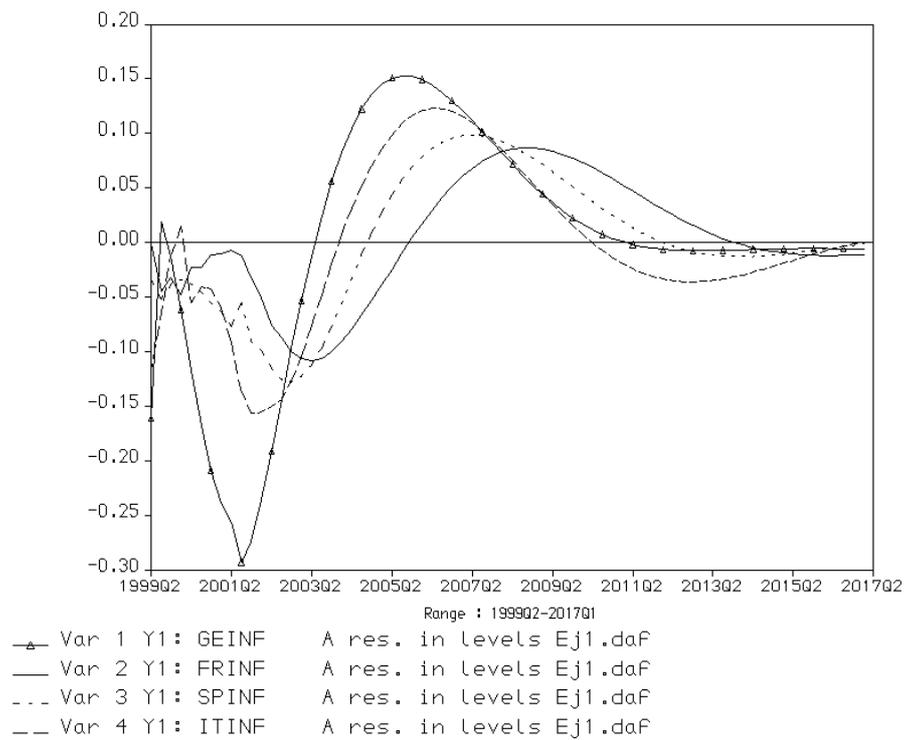


—▲— Var 1 Y1: GER3M A res. in levels Ej1.daF
 — Var 2 Y1: EURO % res in levels Ej1.daF



—▲— Var 1 Y1: EMUGDP % res in levels Ej1.daF
 — Var 2 Y1: EMUINFF A res. in levels Ej1.daF

FIGURA 1. PERTURBACIÓN MONETARIA TRANSITORIA (PAÍSES)



IV.1.2. Perturbación monetaria permanente (reducción del objetivo de inflación del área)

El shock monetario permanente en la función de reacción no puede ser introducido directamente a través de una variación exógena del tipo de interés nominal porque daría lugar a una inconsistencia global en el modelo. Obsérvese que un cambio permanente y exógeno en el tipo de interés nominal, permaneciendo los objetivos de inflación y crecimiento del PIB nominal constantes⁴³, también supondría una desviación permanente exógenamente inducida en el tipo de interés real del área con respecto a su nivel de equilibrio lo cual causaría tensiones sobre la balanza corriente que alterarían permanentemente el equilibrio mundial. Por otro lado, la variación exógena permanente del tipo de interés nominal sería inconsistente con la consecución de los objetivos (invariantes) de política monetaria. Las consecuencias en términos de la simulación es la falta de convergencia de las variables reales y, por lo tanto, la imposibilidad de extraer conclusiones válidas del ejercicio. Resulta evidente, pues, que una caída permanente en el tipo de interés sólo puede ser inducida mediante una caída permanente en los objetivos de la política monetaria: inflación y output nominal⁴⁴.

Para dotar a esta perturbación de un cierto realismo, suponemos que el BCE toma como objetivo de inflación no la inflación objetivo agregada del área (1,84%), sino la inflación objetivo alemana (1,7%). Esto supone una reducción del 0,14% en la inflación objetivo del BCE, lo que finalmente llevará aparejada una caída proporcional del tipo de interés nominal. Más concretamente, en términos de la regla de política monetaria se impone:

$$GER3M_t - GER3MT'_t = 32,9[\ln EMUNOM_t - \ln X_t] + 0,5[EMUINFF_t - (EMUINFF_t - 0,14)]$$

donde X_t es la evolución del nivel del PIB nominal objetivo compatible con el nuevo objetivo de inflación (ver nota a pie).

$GER3MT'_t$ es el nuevo equilibrio de largo plazo del tipo de interés nominal del área, inferior al anterior puesto que es el nivel compatible con los nuevos objetivos de inflación y PIB nominal del área, a su vez inferiores a los anteriores.

⁴³ Recuérdese que las perturbaciones NO introducen cambios en los niveles de las variables objetivo de la regla monetaria.

⁴⁴ Una caída permanente del objetivo de inflación supone también una caída permanente en la tasa de crecimiento del output nominal objetivo y, por lo tanto, un cambio en la evolución de su nivel. Esto genera ciertas dificultades en la introducción de esta perturbación en NIGEM, puesto que ambas variables son exógenas en el programa, y se ha debido calcular en una hoja de cálculo el nuevo perfil del output nominal objetivo inducido por el cambio en el objetivo de inflación e introducirlo posteriormente en la simulación.

- **UME**

Impacto

La caída del objetivo de inflación en la regla de política monetaria supone, pues, una reducción proporcional del equilibrio de largo plazo del tipo de interés nominal (según las elasticidades de largo plazo estimadas para la función de demanda de saldos reales). Así, dada la forma en que está especificada la regla monetaria en NiGEM (véase la discusión de la sección III.4.1), resulta que el tipo de interés nominal se sitúa en impacto por encima de su nuevo valor de equilibrio de largo plazo, pero esto no significa que se sitúe por encima del valor observado antes de la perturbación (baseline anterior). Esta intuición contrasta con la noción de que la restricción monetaria requerida para reducir la inflación de un modo permanente debería traducirse en un incremento de los tipos de interés nominales.

Como se observa en el gráfico superior de la figura 2, la reducción del objetivo de inflación en 14 puntos básicos de un modo permanente conlleva que, en equilibrio, la tasa de inflación observada caiga en la misma proporción. La regla de política monetaria, en la medida en que la inflación y el PIB nominal converjan a sus nuevos valores de equilibrio a largo plazo, implica una caída del tipo de interés nominal (GER3M, en el gráfico superior izquierdo) en el largo plazo de una magnitud similar. Los mercados adaptan sus expectativas a la nueva situación, anticipando un diferencial negativo de tipos de interés en la trayectoria de equilibrio, lo que supone una fuerte apreciación en impacto de aproximadamente 1,5% en el tipo de cambio nominal del euro (EURO, en el gráfico superior izquierdo), que es similar en el caso del tipo de cambio real, debido a las inercias inflacionistas: la inflación se reduce en impacto por el abaratamiento de las importaciones, pero la reducción no es suficiente como para alcanzar de impacto el nuevo nivel inferior de largo plazo. La magnitud de la apreciación real (1,3%) supone una fuerte restricción de la demanda externa y una caída de la demanda agregada (EMUGDP en el gráfico superior derecho). Durante el primer año, la ratio de sacrificio es bastante elevada (3,91%).

El efecto riqueza actúa en este caso en una doble dirección sobre la actividad. Por un lado, ejerce un efecto positivo, aunque lento, debido a que la caída de los tipos de interés y la consiguiente revalorización de activos se produce de forma gradual. Por otro lado, tanto la apreciación, y en menor medida también la caída de la actividad, tienen efectos negativos sobre la acumulación de activos exteriores netos. El resultado puede ser una caída persistente de la riqueza neta incluso superior a la caída del deflactor del consumo, de modo que la riqueza real caiga. En efecto, este es el caso en las principales

economías de la UEM⁴⁵. Así, el efecto riqueza no sólo no compensa la caída de la actividad sino que la agrava.

Es interesante volver sobre los efectos de esta perturbación sobre la regla de política monetaria. Por un lado, la inflación en impacto cae por debajo de su nuevo objetivo, mientras que la demanda agregada arrastrada por la apreciación real, también cae, aunque no tanto como implicaría el nuevo objetivo. El primer factor empujaría a la baja el tipo de interés, mientras que el segundo supondría una presión al alza. El resultado de estas fuerzas contrapuestas es un ligerísimo repunte del tipo de interés nominal en impacto (1.3 p.b.), aunque el tipo de interés real del área sí que se incrementa de un modo significativo, causando la contracción de la actividad.

Tabla IV.2. Perturbación monetaria permanente
Reducción de 14 p.b en el objetivo de inflación

	EURO-11	ALEMANIA	FRANCIA	ESPAÑA	ITALIA
PIB					
Año 1	-0,15	-0,19	-0,1	-0,15	-0,08
Año 2	-0,18	-0,24	-0,1	-0,22	-0,1
Fin período	-0,1	-0,13	-0,08	-0,12	-0,05
INFLACION					
Año 1	-0,04	-0,04	-0,05	-0,03	-0,05
Año 2	-0,10	-0,15	-0,09	-0,06	-0,07
Fin período	-0,11	-0,14	-0,11	-0,09	-0,08
RATIO de SACRIFICIO					
Año 1	3,91	5,16	2,17	5,99	1,46
Año 2	1,76	1,64	1,11	3,93	1,37
Fin período	0,72	0,95	0,73	1,40	0,60
El asterisco (*) implica desviaciones residuales, provocadas por truncamiento de la serie					
Desviaciones medias anuales respecto del baseline en porcentaje (PIB) y en niveles (Inflación)					

Ajuste

En el proceso de ajuste las variables revierten a sus nuevos niveles de equilibrio. Es de destacar la evolución del tipo de cambio nominal, en la que se observa una apreciación permanente. La razón de esta apreciación es que el nuevo tipo de interés nominal se sitúa por debajo del anterior, ya desde el segundo período, generando una brecha negativa en la paridad descubierta de interés. La inflación cae suavemente y tras alguna oscilación se

⁴⁵ Al no existir una variable de riqueza neta para el área no podemos evaluar su evolución directamente, pero sí deducirla de la evolución de la de las principales economías que conforman la UEM. La evidencia clara en el caso de Alemania y Francia: la riqueza real neta cae desde el principio y persistentemente. En España esto no sucede de impacto, en que la riqueza real neta aumenta, pero sí al cabo de pocos trimestres. En Italia, sin embargo, la riqueza real neta no cae hasta pasados unos años. En todos los casos, a largo plazo la riqueza real es inferior a su equilibrio inicial.

sitúa, como era de esperar, en su nuevo nivel objetivo. Más interesante resulta el comportamiento de la actividad. La recesión inicial viene explicada por la apreciación real, de la que la economía se recupera a través, entre otras cosas, de la relajación monetaria posterior. Sin embargo, el nuevo nivel de equilibrio del output resulta ser ligeramente inferior al nivel de partida (un 0,12% inferior al baseline).

Este resultado de largo plazo implica que la reducción permanente de la inflación tiene un coste en términos de output⁴⁶. Más concretamente, la ratio de sacrificio de largo plazo que resulta de la simulación es ligeramente inferior a 1 (0,90% de media en el último año). Estos efectos reales de largo plazo también se observan en otras variables. El nuevo tipo de interés real en la UEM (ELRR, línea con marcas) es 7 puntos básicos superior al anterior equilibrio o baseline). Esto podría estar ligado a los efectos sobre el equilibrio de balanza de pagos mundial de la caída del nivel del PIB del área. De hecho, debido al importante tamaño relativo de la economía europea, este aumento arrastra también a los otros países en el nuevo equilibrio, aunque en menor magnitud (el tipo de interés real de Estados Unidos alcanza un equilibrio superior en 4 p.b. al baseline anterior). El diferencial positivo de tipos de interés reales respecto del baseline al final de la simulación se corresponde también con un cambio en la tasa de apreciación real del euro⁴⁷.

Comentario

El primer punto a destacar vuelve a incidir en la importancia del tipo de cambio en el proceso de ajuste. Como resulta evidente en este caso, dicha importancia no sólo reside en el diseño (de economía abierta) del modelo, sino en la naturaleza forward looking de las expectativas. La reducción del objetivo de inflación en el contexto de expectativas racionales del modelo puede interpretarse como un anuncio que: a) goza de completa credibilidad, y b) es asimilado instantáneamente por los agentes. Consecuentemente, el tipo de cambio sufre una fuerte apreciación en impacto (anticipando un diferencial de interés negativo en los períodos siguientes). Es sobre todo a través de esta apreciación y no tanto a través del tipo de interés que la política monetaria ejerce principalmente su efecto contractivo (caída de la inflación y de la actividad).

A pesar de que estos argumentos puedan ayudar a justificar la débil respuesta de los tipos de interés, en este caso se pone de manifiesto, tal y como comentábamos en la sección III.4.1, que las reglas monetarias definidas en NiGEM describen una política monetaria poco activa, sobre todo si se comparan con las reglas al uso en la literatura sobre reglas monetarias. Este hecho también contribuye a explicar la escasa sensibilidad de los tipos de interés nominales ante los cambios de objetivos de política monetaria.

⁴⁶ Obsérvese que en la tabla, a diferencia de lo que ocurre en el gráfico, la inflación final del área no se reduce los 14 p.b. que implica el nuevo equilibrio, sino un poco menos. Esto es debido al modo en que se calcula la inflación del área en la tabla (ver nota 37).

⁴⁷ Al final de la simulación el tipo de cambio efectivo real del euro resulta apreciado en un 0,4%.

Un punto importante a destacar es la existencia de una ratio de sacrificio positiva en el largo plazo. Cabría esperar que el efecto de largo plazo de la inflación sobre el output fuera nulo, generando una ratio de sacrificio igual a cero. Nótese que este resultado no transgrede la condición de neutralidad monetaria a largo plazo, sino la de superneutralidad, puesto que la caída en la tasa de incremento de los precios tiene efectos sobre el nivel de actividad.

Estos resultados tienen una interpretación problemática, que se deriva principalmente del modo en que NIGEM resuelve el modelo. Es difícil discernir si los cambios en el nivel de las variables reales son permanentes o se deben al truncamiento de la solución, aunque por la trayectoria del output parece que sí que tenderían a ser permanentes. De ser así, no sabríamos si esto se debe a que este tipo de perturbación introduce alguna inconsistencia en la solución que se ajusta a través de un 'desequilibrio' en estas variables.

No resulta fácil interpretar con la teoría económica estándar o con la evidencia empírica estos resultados. Una caída moderada pero permanente en el objetivo de inflación no debería generar efectos reales permanentes. Pero lo que sobre todo resulta más difícil de aceptar como válido es el hecho de que una perturbación monetaria genere un cambio permanente en el diferencial de intereses reales del área euro respecto del exterior y por tanto una tasa de apreciación real del euro diferente a la que existía antes de la perturbación.

Países

En esta simulación, los mecanismos que transmiten la perturbación a las economías y por tanto los que marcan la respuesta asimétrica en actividad y precios son los mismos que en la simulación anterior (competitividad y riqueza, fundamentalmente). Pero ahora la perturbación es tal que genera una continua apreciación del tipo de cambio nominal, y como se ha comentado anteriormente, es esta la principal variable que transmite la acción de política monetaria restrictiva a las economías. Además, el hecho de que la inflación caiga permanentemente concede más importancia que en la simulación anterior al papel de las expectativas de inflación en los distintos países.

Así, en Alemania (línea con marcas en los gráficos de países en la figura 2) se observa que la caída de la actividad por la depresión de la demanda externa causada por la apreciación real se ve agravada por una caída desde el primer momento de la riqueza real, a pesar de la caída de los tipos de interés. Esto revela la importancia relativa de los activos exteriores netos en la riqueza neta alemana, que son los que se contraen ante una apreciación. Dada la importancia del efecto riqueza en el consumo alemán, la caída de la actividad de impacto y en el largo plazo en Alemania es la mayor (20 p.b. en el primer año, 13 p.b. en el largo plazo). Por otra parte, como vimos en la simulación anterior, son los costes y precios alemanes los que más rápidamente se ajustan, hasta prácticamente

corregir la apreciación real, por lo que se observa que la inflación alemana es la más volátil y la única que recoge completamente la caída en el objetivo de inflación.

El caso de España (línea de puntos) es completamente distinto. La actividad también cae por encima de la media del área, pero no por el efecto riqueza sino porque es el país al que más afecta el efecto competitividad de la apreciación sobre la demanda exterior. Sin embargo, la escasa anticipación en los precios de los factores de la inflación futura, unida a la escasa sensibilidad al ciclo de los precios y a la elevada inercia en estos, hace que la inflación reaccione muy suavemente (sólo seis p.b. en el segundo año) y a largo plazo incorpore sólo algo más de la mitad del cambio en el objetivo de inflación para el área (nueve p.b.). Esto revierte en la persistencia de la apreciación real que agrava la recesión (es el único país de los cuatro con ratio de sacrificio mayor de la unidad: 1,40% frente al 0,95 de Alemania).

Italia (línea discontinua) es el país menos afectado por la perturbación permanente de política monetaria y con menor ratio de sacrificio (0,6%). Contrariamente al caso alemán, la caída de la demanda externa se ve suavizada por un efecto riqueza positivo durante los primeros años, lo que revela una muy distinta composición de la misma, con menor peso de los activos exteriores (o mayor de los pasivos). En otras palabras, el efecto positivo de la caída de tipos sobre la riqueza neta domina al efecto negativo sobre la misma de la apreciación del tipo de cambio. Así, la recesión en Italia es la menor del área con diferencia. Con un elevado peso de la inflación futura esperada en los salarios y una elevada sensibilidad de los precios al ciclo, la inflación reacciona rápidamente con elevada volatilidad y converge pronto a su nivel de equilibrio, bastante alejado del alemán.

La economía francesa (línea continua) tiene efectos competitividad más reducidos que la española y aunque el efecto riqueza actúa en sentido recesivo desde el principio, su intensidad es menor a la media del área. Sin embargo, los precios en Francia se ajustan muy lentamente y por lo tanto se observa una inflación final inferior a la objetivo. La ratio de sacrificio resultante es superior a la italiana (0,70%) pero considerablemente inferior a las observadas en Alemania y España.

Como ocurría para el agregado UEM, todas las variables reales de cada economía crecen en el largo plazo a la misma tasa que en el baseline (diferente entre países: 2,4% en Alemania, 2,6% en Francia, 3,2% en Italia y 3,4% en España), pero sus niveles se ven alterados respecto del baseline de forma distinta. Con inflaciones domésticas de largo plazo diferentes, los niveles del tipo de interés real y del tipo de cambio efectivo real difieren en cada país y por tanto el cambio en la actividad en el largo plazo es diferente también.

FIGURA 2. PERTURBACIÓN MONETARIA PERMANENTE ((ÁREA)

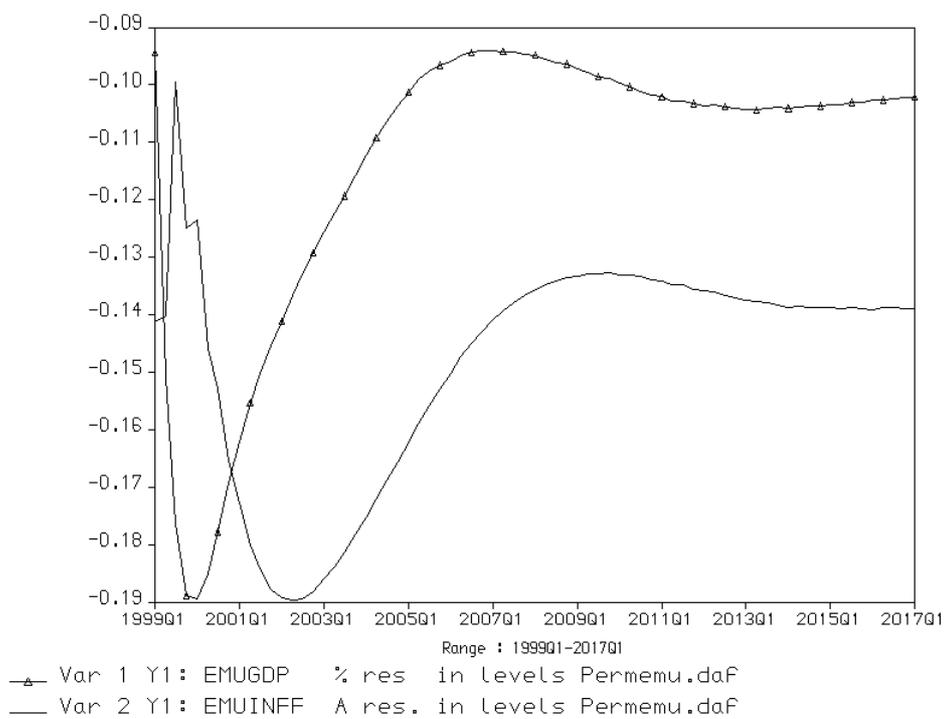
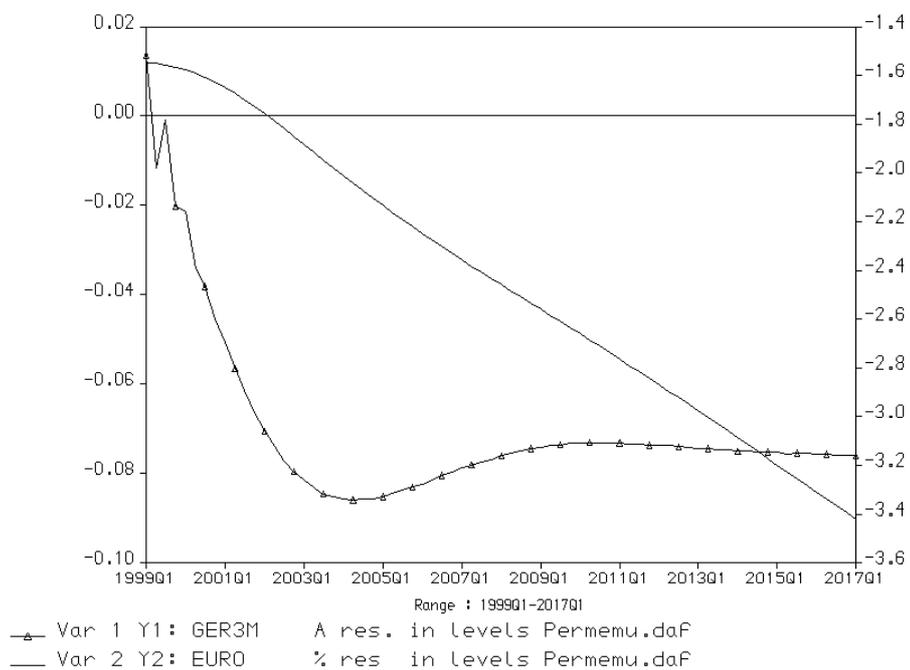
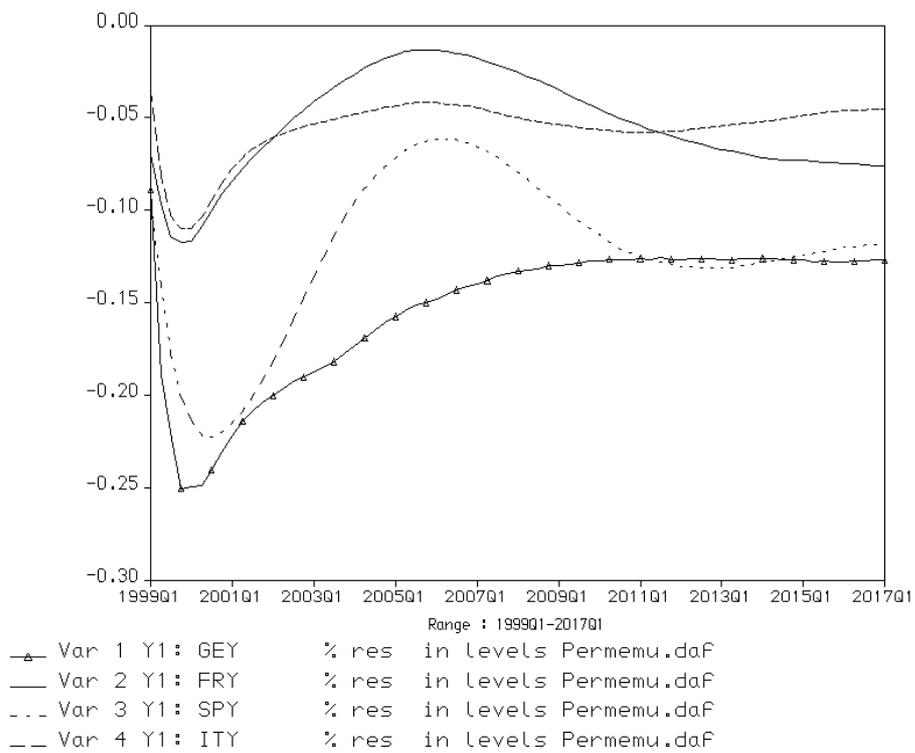
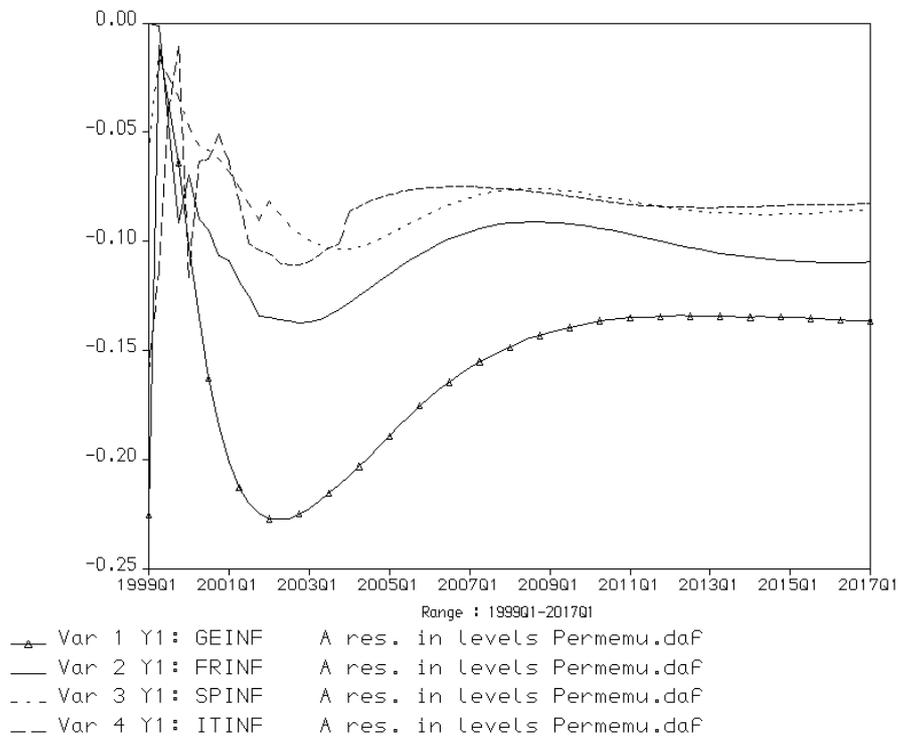


FIGURA 2. PERTURBACIÓN MONETARIA PERMANENTE (PAÍSES)



IV.2. PERTURBACIONES NO MONETARIAS

A continuación se analizan de un modo más breve cuatro tipos de perturbaciones no monetarias: los efectos de un incremento permanente del precio del petróleo (un shock permanente de oferta), una caída transitoria en los mercados bursátiles mundiales (un shock transitorio de demanda), que se pueden considerar shocks comunes, y una perturbación idiosincrática: un incremento transitorio del consumo en Alemania. La última perturbación permiten poner en evidencia los efectos comunes de perturbaciones asimétricas en el caso europeo, enfatizando la importancia de la regla de política monetaria común en la transmisión de perturbaciones asimétricas.

IV.2.1. Perturbación permanente de oferta (aumento del precio del petróleo)

Impacto

El primer efecto a destacar es sobre los precios. La subida de un 20% en el precio del crudo supone durante el primer año un incremento de un cuarto de punto en la inflación del área. Además, la mayor dependencia exterior respecto a los productos petrolíferos en relación con los principales socios comerciales⁴⁸ se refleja en un empeoramiento de los términos de intercambio del área euro y, por lo tanto, genera una expectativa de depreciación en el largo plazo que se refleja ya en impacto con una caída de más de 1,5% en el valor del euro (en el gráfico superior de la figura 3). La depreciación real del euro resultante explica que la demanda total se incremente ligeramente en impacto.

Debe destacarse que, a pesar del aumento de la inflación, la reacción del instrumento monetario es muy tímida⁴⁹. Una razón hay que buscarla en el comportamiento del output nominal, que resulta de multiplicar el PIB real por el deflactor del PIB, y que registra una importante caída. Contrariamente a lo que ocurre con los precios al consumo, el deflactor del PIB sufre una caída sustancial, debido al abaratamiento de las exportaciones y encarecimiento de las importaciones en impacto inducido por la depreciación cambiaria⁵⁰.

⁴⁸ Si bien Japón es otro gran importador de crudo, Gran Bretaña exporta petróleo y Estados Unidos es el mayor productor del mundo.

⁴⁹ Puesto que el parámetro de la inflación en la regla de política monetaria es 1/2, sería de esperar, ceteris paribus, un repunte de 20 p.b. en los tipos. Sin embargo, el tipo de interés nominal a corto se incrementa en sólo 7 p.b.

⁵⁰ El deflactor de consumo (cuya variación determina la medida de la inflación) no incluye el precio de las exportaciones, mientras que el encarecimiento de las importaciones en impacto, que sí que aumenta el IPC, disminuye el nivel del deflactor del PIB.

Tabla IV.3. Perturbación permanente de oferta

Incremento del 20% del precio del petróleo

	EURO-11	ALEMANIA	FRANCIA	ESPAÑA	ITALIA
PIB					
Año 1	0,03	-0,03	0	0,07	0,01
Año 2	0,08	0,1	-0,01	0,05	0,01
Fin período	0*	0,06*	-0,07*	-0,05*	0,01*
INFLACION					
Año 1	0,11	0,14	0,08	0,04	0,24
Año 2	0,04	-0,03	0,17	0,01	0,04
Fin período	0,00*	0,00*	0,03*	0,01*	0,00*
El asterisco (*) implica desviaciones residuales, provocadas por truncamiento de la serie					
Desviaciones medias anuales respecto del baseline en porcentaje (PIB) y en niveles (Inflación),					

Ajuste

Después del fuerte salto inicial, la inflación se modera, si bien mantiene tasas positivas en el proceso de ajuste, al tiempo que la actividad se ve favorecida en el corto plazo, por la depreciación inicial y la lentitud con que el incremento de precios se traslada a costes salariales. Esta posición debería mantener el tono restrictivo de la política monetaria; esto en general es así, pero en los trimestres posteriores al shock el tipo de interés cae por debajo de su equilibrio, debido al comportamiento negativo del deflactor del PIB nominal. Cuando los efectos del shock se trasladan finalmente a todos los precios, el tono de la política monetaria se hace restrictivo y cae la actividad, pero esto ocurre sólo a partir del tercer año. La economía se ajusta paulatinamente a su nuevo nivel de equilibrio, en el que, respecto del baseline o nivel de equilibrio previo a la perturbación, el euro se deprecia en términos nominales y reales, los precios se estabilizan en un nivel superior y las demás variables vuelven a su nivel.

Comentario

La diferente estructura económica y comercial del área euro con respecto al resto de países explica la depreciación del euro. Esta depreciación en impacto tiene un inesperado efecto expansivo sobre la actividad, que se prolonga por varios años. Esto implica que la perturbación negativa de oferta tiene efectos positivos sobre la demanda, o, dicho de otro modo, que la pendiente de la curva de demanda es positiva en el corto plazo, lo que es difícilmente justificable.

Las inercias nominales, la depreciación cambiaria y la expansión inicial explican el mantenimiento de tasas elevadas de inflación en el área. Finalmente, la restricción monetaria inducida por el empeoramiento inicial de los precios y las rigideces nominales explican la duración de la recesión posterior.

También en este caso es notable la escasa reacción del instrumento monetario. Se han argumentado razones relacionadas con los deflatores utilizados, pero de nuevo se debe subrayar el escaso activismo de la política monetaria implícito en las reglas adoptadas por NIGEM.

- **Países**

De nuevo, los gráficos de países de la figura 3 representan el cambio en la inflación y la desviación porcentual del PIB real respecto del baseline para Alemania (líneas con marcas), Francia (líneas continuas), España (líneas de puntos) e Italia (líneas discontinuas).

El salto de impacto observado para la inflación del área se debe a la reacción inmediata de los precios en Alemania e Italia, que, como hemos visto en las simulaciones anteriores, tienen mucha menos inercia que en España y Francia, donde la inflación reacciona más lentamente. El traslado más lento de la inflación esperada a costes en estos dos países induce una caída relativa de los salarios reales que permite que la actividad no caiga e incluso se incremente en España en el primer año. Además, en este último caso la actividad se ve ulteriormente beneficiada de forma considerable debido al aumento de la demanda externa ante la depreciación inicial.

Posteriormente todos los costes reales se corrigen incorporando el aumento de precios, al tiempo que la política monetaria reacciona aumentando los tipos de interés para corregir la inflación persistente; todo ello causa una caída en la actividad, especialmente pronunciada en el medio plazo (5-6 años), que en España y Francia resulta ser superior a la media del área. Por el contrario, en Alemania e Italia la subida del precio del crudo se traslada rápidamente a todos los precios y costes, por lo que los ajustes son más rápidos y apenas hay recesión.

Es de destacar, de nuevo, el papel del efecto riqueza en Alemania. El fuerte aumento de impacto de los precios alemanes disminuye la riqueza real y hace caer la actividad considerablemente en impacto, al contrario de lo que ocurre en el agregado europeo, pero el efecto positivo de la depreciación sobre la actividad y también sobre la riqueza nominal hacen que la actividad se recupere rápidamente y entre en una fase expansiva.

FIGURA 3. PERTURBACIÓN PERMANENTE DE OFERTA: SUBIDA PERMANENTE DEL 20% EN EL PRECIO DEL PETRÓLEO (ÁREA)

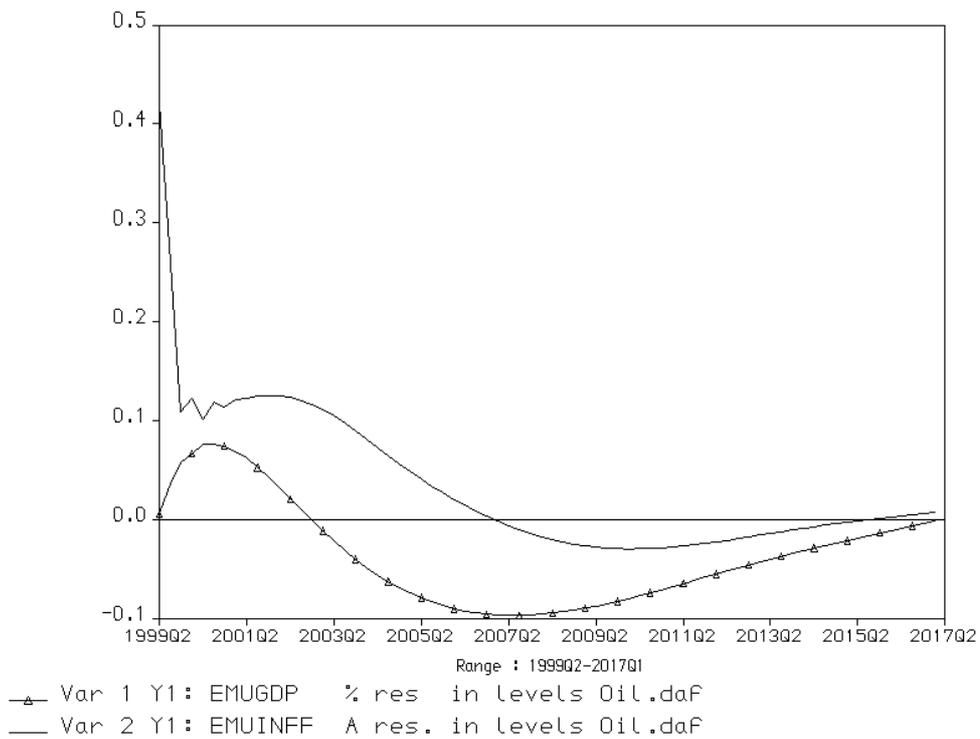
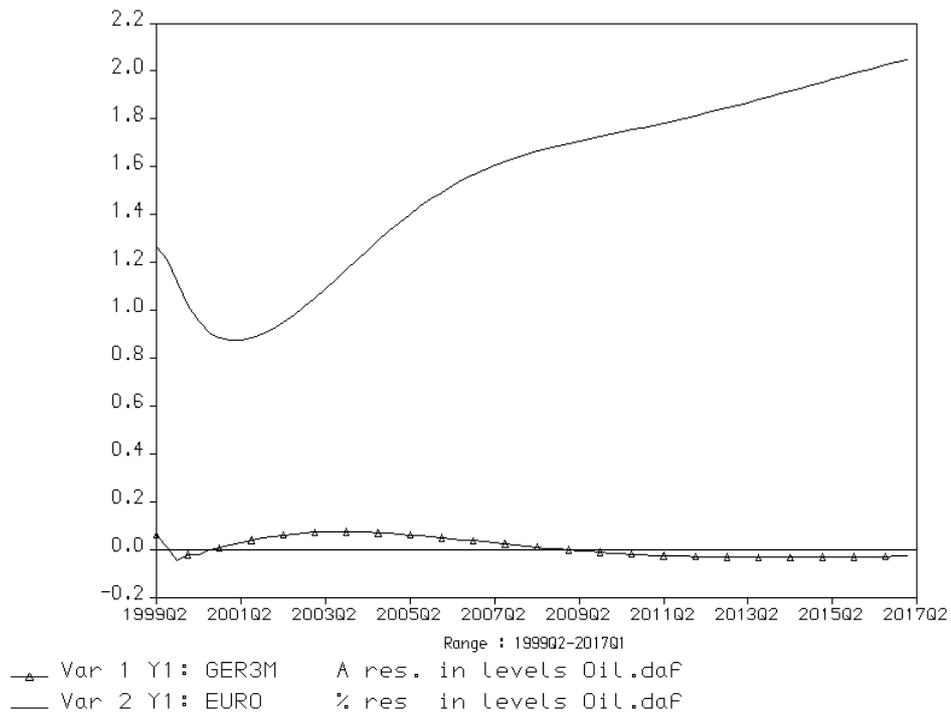
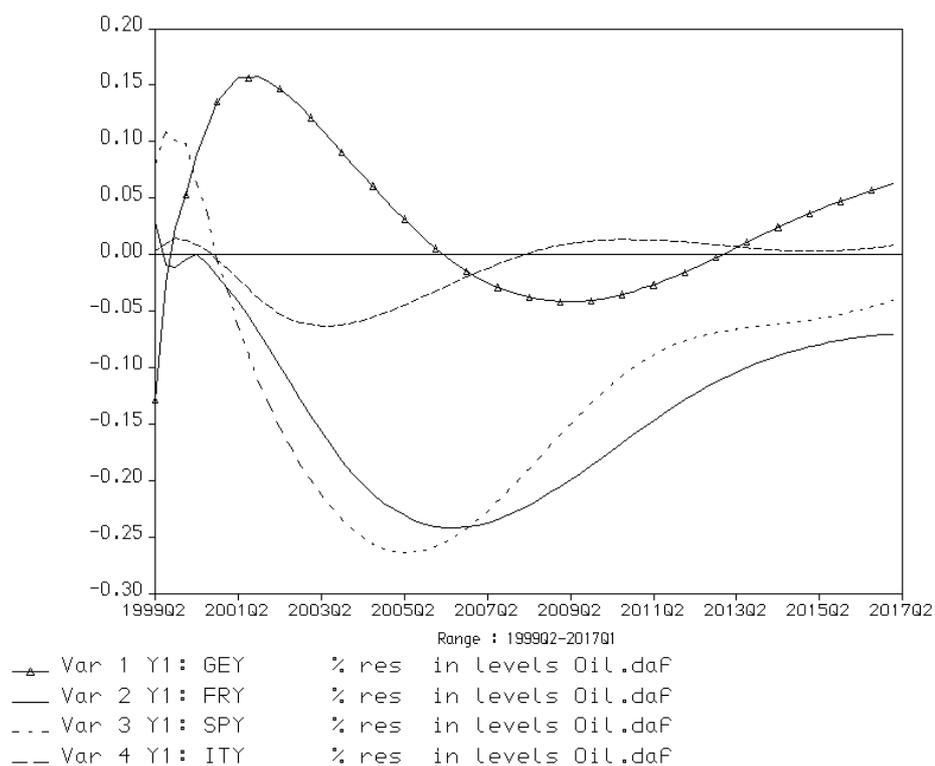
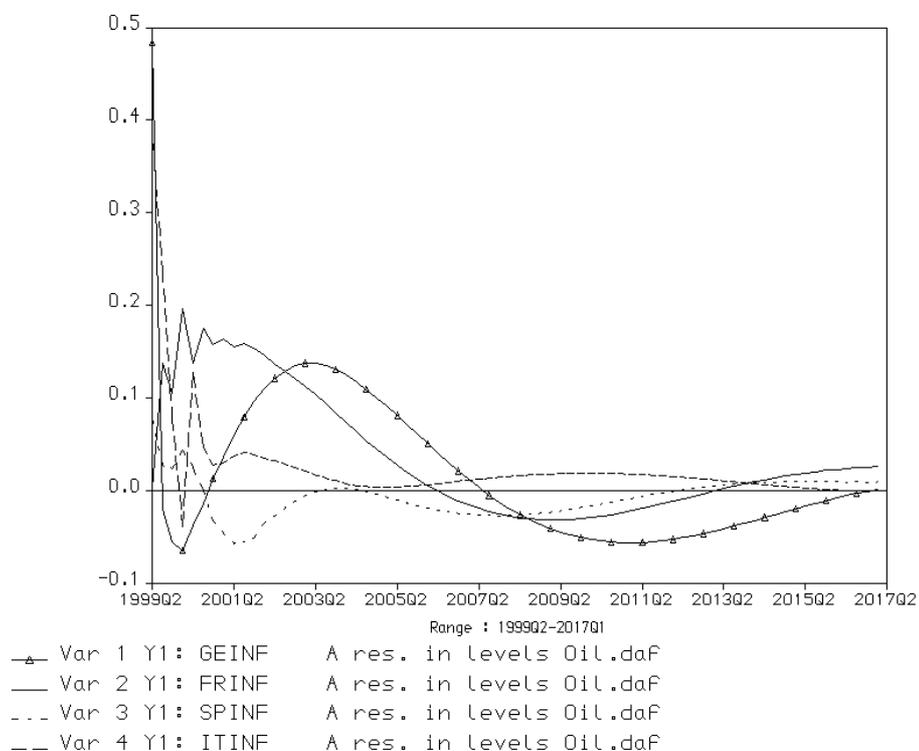


FIGURA 3. PERTURBACIÓN PERMANENTE DE OFERTA: SUBIDA PERMANENTE DEL 20% EN EL PRECIO DEL PETRÓLEO (PAÍSES)



IV.2.2. Perturbación transitoria común de demanda (caída de los mercados bursátiles)

El ejercicio se inspira en los temores a una fuerte corrección bursátil en la bolsa estadounidense. No obstante, el shock que se contempla es un desplome del 20% durante un trimestre en todas las bolsas mundiales, tras el cual recuperan paulatinamente los niveles del baseline. La razón es que el modelo de simulación⁵¹ no recoge las evidentes interconexiones entre los mercados de valores mundiales, por las que puede esperarse que una caída de Wall Street arrastre de impacto en mayor o menor medida a todas las bolsas mundiales.

Impacto

La caída de la Bolsa afecta de modo instantáneo a la riqueza financiera de las familias y, por lo tanto, al consumo en todos los países. Sin embargo, la mayor capitalización del mercado bursátil norteamericano implica que la caída de la demanda es mucho mayor en impacto en EEUU (70 p.b.) que en el resto de países y en particular, como se observa en el segundo gráfico de la figura 4, en el área euro (20 p.b. de caída del PIB en el primer año). La caída de la actividad ejerce un efecto depresivo sobre los precios, por lo que la inflación también cae, aunque como es de esperar, lo hace de un modo menos acusado que en EEUU.

Los mayores efectos de la caída bursátil en EEUU van a suponer que los tipos de interés reaccionan (a la baja) con más intensidad en este país que en el área euro, generando una expectativa de depreciación del euro, debido a los diferenciales de interés positivos esperados. En impacto, pues, el tipo de cambio del euro se aprecia fuertemente como se observa en el gráfico superior izquierdo, para permitir la posterior depreciación de la moneda europea. La consiguiente apreciación real del euro supone un lastre para la recuperación de la demanda exterior en Europa, pero facilita la recuperación en Estados Unidos (de impacto, el dólar se deprecia en términos reales más de un 2,5%).

Ajuste

Los efectos diferenciales de la perturbación financiera se reflejan de un modo particular en el comportamiento del tipo de cambio nominal. La caída mayor de la actividad en EEUU contrae la demanda exterior europea en mayor medida que la estadounidense. El resultado es un desequilibrio comercial mayor en la UEM que en EEUU, lo que genera una

⁵¹ Cuando se utiliza NiGEM para hacer predicciones todos los índices bursátiles siguen la evolución del de Estados Unidos. En el modelo de simulación, sin embargo, se introducen ecuaciones de comportamiento estimadas para cada país. Y aunque están estimadas conjuntamente y con restricciones, de modo que sean similares, un cambio en la bolsa de un país no se traslada total e inmediatamente a los demás.

depreciación permanente del euro en términos reales. En el proceso de ajuste el euro sobrepasa su tipo de cambio nominal de partida y se termina depreciando en torno al 1%.

Por lo que respecta a la reacción de la política monetaria la caída de los tipos de interés nominales a corto facilita la recuperación de las cotizaciones bursátiles y también incrementa el valor de la deuda, contrarrestando el efecto riqueza negativo del shock y permitiendo la recuperación de la actividad⁵². Como consecuencia de ello la recesión es profunda pero corta.

Tabla IV.4. Perturbación transitoria de demanda
Caída del 20% de los mercados bursátiles mundiales durante un trimestre

	EURO-11	ALEMANIA	FRANCIA	ESPAÑA	ITALIA
PIB					
Año 1	-0,29	-0,38	-0,23	-0,17	-0,18
Año 2	-0,69	-0,91	-0,61	-0,4	-0,69
Fin período	0,09*	0,07*	-0,04*	0,11*	0,2*
INFLACION					
Año 1	-0,10	-0,13	-0,07	-0,05	-0,18
Año 2	-0,22	-0,34	-0,15	-0,09	-0,26
Fin período	0,03*	0,08*	-0,03*	0,02*	-0,02*
El asterisco (*) implica desviaciones residuales, provocadas por truncamiento de la serie					
Desviaciones medias anuales respecto del baseline en porcentaje (PIB) y en niveles (Inflación).					

Comentario

Una corrección transitoria en las bolsas tiene efectos importantes sobre la demanda a través del efecto inducido sobre la riqueza y el consumo. No obstante, la diferente asignación de la riqueza en los distintos países supone un comportamiento más o menos agresivo de la política monetaria para estabilizar la economía. En particular, la reacción monetaria estadounidense es mayor ante la mayor caída de su actividad. Como consecuencia de ello, se genera una apreciación del tipo de cambio nominal del euro que, en este caso, permite redistribuir más homogéneamente los costes de la perturbación.

• **Países**

En esta perturbación se observa de nuevo la distinta intensidad de los efectos riqueza entre las economías de la UEM. Siendo la alemana la más sensible a cambios en la riqueza, es la que sufre una mayor recesión en el primer y segundo año, seguida de Italia donde los efectos riqueza son también importantes aunque un poco menos, y Francia. El consumo en España (línea de puntos) es el que presenta una menor elasticidad riqueza. Prácticamente el mismo orden se observa en la caída de la inflación inducida por la recesión.

⁵² Puesto que el shock sólo dura un trimestre, sería de esperar un retorno súbito de las cotizaciones a su nivel inicial o incluso a un nivel ligeramente mayor, debido a la caída de tipos. No obstante, en las ecuaciones se observa una importante inercia, especialmente en la estadounidense.

Los precios reaccionan en Alemania e Italia relativamente más rápidamente ante cambios en la actividad, con lo que observamos de nuevo un comportamiento más errático al inicio en las inflaciones de ambos países así como una corrección más rápida de la caída inicial. Las inercias en la formación de precios en España y Francia se aprecian claramente en la evolución más suave y lenta de sus inflaciones.

De nuevo se evidencia la mayor sensibilidad de la economía española a los cambios en la competitividad internacional. En cuanto el tipo de cambio nominal del euro revierte su apreciación inicial comienza un proceso de recuperación de la actividad en España más rápido que en las demás economías.

FIGURA 4. PERTURBACIÓN TRANSITORIA COMÚN DE DEMANDA:
CAÍDA DEL 20% DE LA BOLSA (ÁREA)

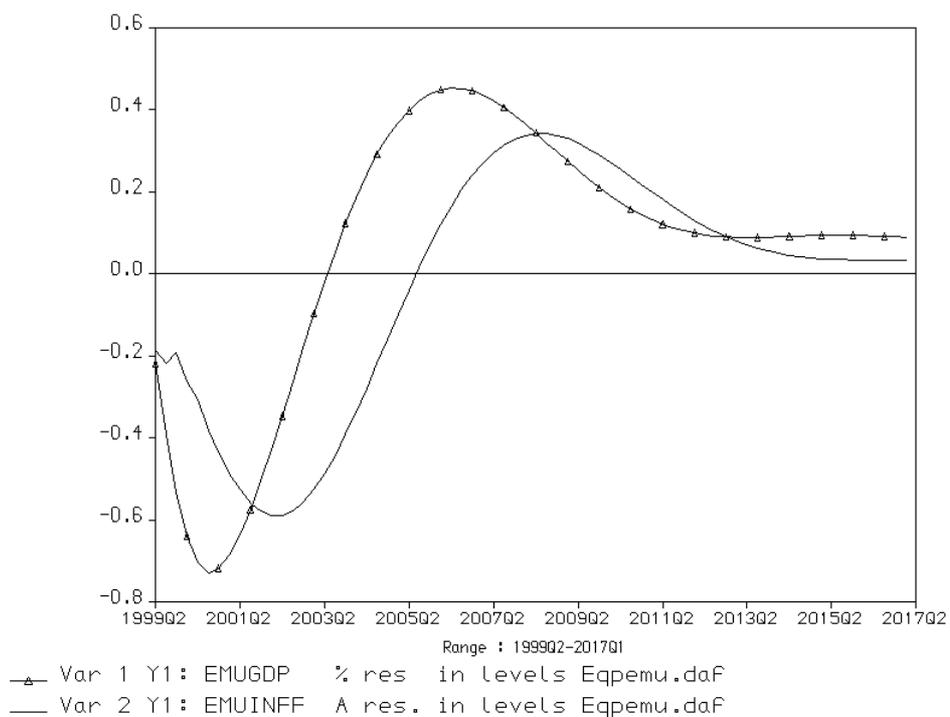
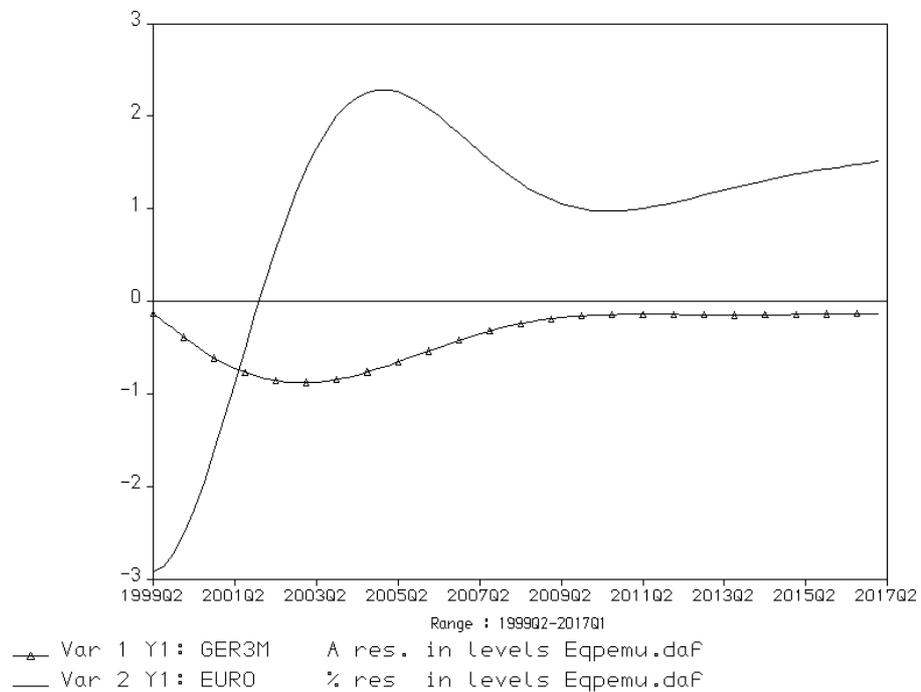
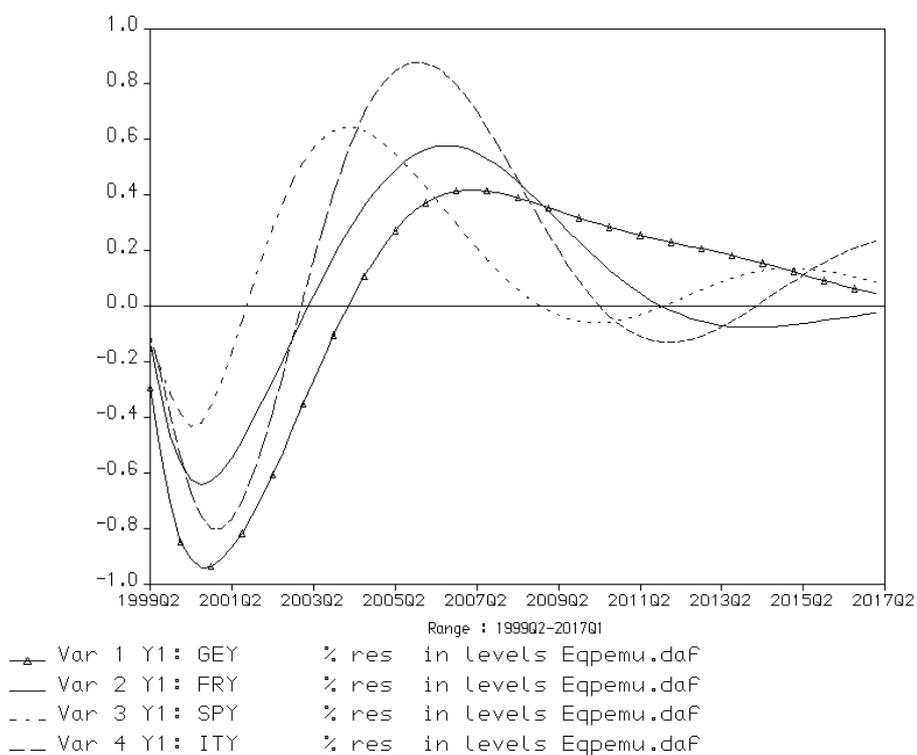
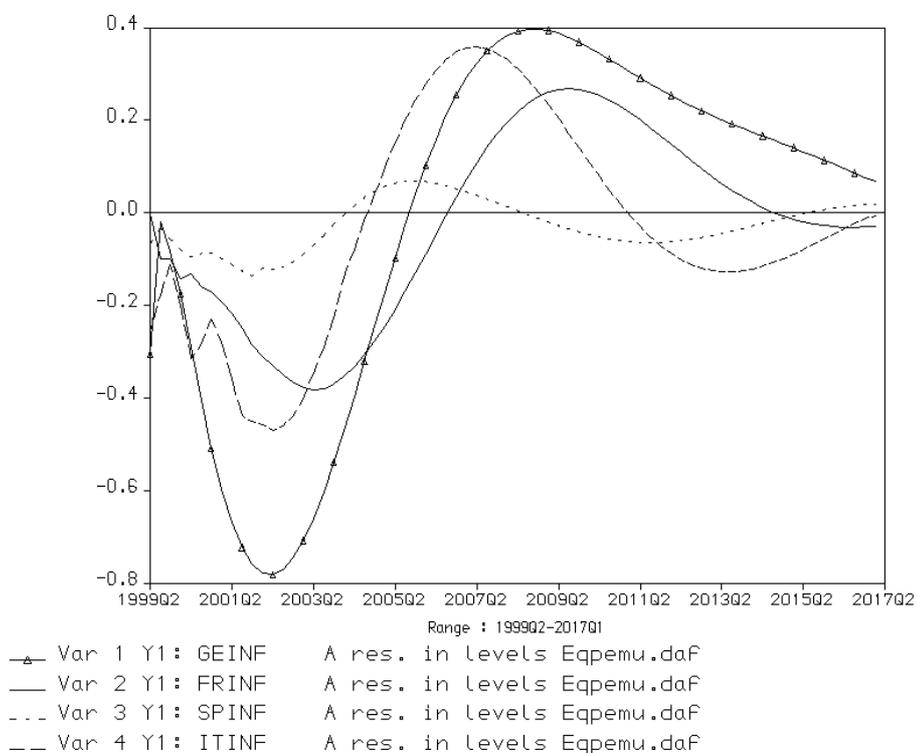


FIGURA 4. PERTURBACIÓN TRANSITORIA COMÚN DE DEMANDA: CAÍDA DEL 20% DE LA BOLSA (PAÍSES)



IV.2.3. Perturbaciones idiosincráticas de demanda (caída transitoria del consumo (1%) en Alemania y su comparación con una perturbación común

Por último, se considera una perturbación idiosincrática transitoria de demanda (caída del 1% en el consumo alemán durante dos años) y se compara con los efectos que hubiera tenido la misma perturbación a nivel de toda el área.

Perturbación en Alemania

En este caso, es conveniente empezar con los efectos en el país de origen de la perturbación. En los gráficos de países de la figura 5 llama la atención que la perturbación se refleja sólo parcialmente en la evolución del output alemán, que sólo cae 40 p.b. de media en el primer año y 37 p.b. en el segundo), mientras que la inflación también cae hasta un cuarto de punto en el segundo año. La razón principal de este moderado comportamiento de la actividad hay que buscarla en los efectos inducidos de la caída del consumo alemán sobre la política monetaria del área. La importancia de Alemania en la UEM (aproximadamente un 35% del PIB del área) se refleja en la reacción a la baja de los tipos de interés que caen 10 p.b. en impacto. Esta caída del tipo de interés supone, en primer lugar, una depreciación en impacto del euro para permitir la apreciación inducida por el diferencial de interés negativo y, en segundo lugar, una caída de los tipos a largo. Estos dos factores suponen un incremento de la riqueza financiera alemana, donde, como se ha insistido, los efectos riqueza son fundamentales. El resultado es que la caída inicial del consumo se ve moderada por el efecto riqueza positivo, lo que unido al impulso directo sobre la demanda, inducido por la relajación monetaria y cambiaria, genera una caída de la renta en impacto relativamente pequeña.

En el resto de países se observa que el efecto expansivo de la política monetaria y cambiaria domina a la caída del consumo alemán a partir del segundo año, generando una moderada expansión de la actividad y un incremento de la inflación. Esta reacción de los otros países explica la moderación del impulso expansivo monetario en los períodos posteriores. En conjunto, se observa una asincronía entre los ciclos económicos del país que sufre el shock idiosincrático y el resto de los países provocada por la reacción de la política monetaria del área.

Comparación con perturbación común

Como es de esperar, cuando la caída del consumo se produce en todos los países la asincronía desaparece, aunque los procesos de ajuste pueden dar lugar a ciertas divergencias en el ciclo, tal como se observa en la figura 6. No obstante, la importancia de Alemania se confirma por la gran similitud entre las variables del área UEM en los gráficos superiores de las figuras 5 y 6.

Tabla IV.5. Perturbación idiosincrática transitoria de demanda

Caída del consumo alemán del 1% durante dos años

	EURO-11	ALEMANIA	FRANCIA	ESPAÑA	ITALIA
PIB					
Año 1	-0,12	-0,4	-0,01	0,02	-0,01
Año 2	-0,09	-0,37	0,02	0,07	0,03
Fin período	0*	0*	-0,01*	0,01*	0,03*
INFLACION					
Año 1	-0,01	-0,04	0,01	0,01	0,01
Año 2	-0,09	-0,25	0,00	0,01	-0,01
Fin período	0,00*	-0,03*	0,00*	0,01*	0,02*
El asterisco (*) implica desviaciones residuales, provocadas por truncamiento de la serie					
Desviaciones medias anuales respecto del baseline en porcentaje (PIB) y en niveles (Inflación),					

Tabla IV.6. Perturbación común transitoria de demanda

Caída del consumo del área euro del 1% durante dos años

	EURO-11	ALEMANIA	FRANCIA	ESPAÑA	ITALIA
PIB					
Año 1	-0,12	-0,40	-0,01	0,02	-0,01
Año 2	-0,09	-0,37	0,02	0,03	0,07
Fin período	0,00*	-0,03*	-0,01*	0,01*	0,03*
INFLACION					
Año 1	-0,03	-0,04	0,01	-0,05	-0,07
Año 2	-0,16	-0,30	-0,03	-0,06	-0,20
Fin período	0,00*	-0,02*	-0,02*	0,01*	0,02*
El asterisco (*) implica desviaciones residuales, provocadas por truncamiento de la serie					
Desviaciones medias anuales respecto del baseline en porcentaje (PIB) y en niveles (Inflación),					

Comentario

Este ejemplo permite observar cómo las perturbaciones idiosincráticas afectan a la política monetaria del área (en mayor medida cuanto mayor sea el peso específico del país, evidentemente). En el caso comentado, la reacción de la política monetaria del área, aunque permite moderar la caída del PIB alemán, introduce un importante grado de asincronía en el ciclo. Si la política monetaria no respondiera, la reducción de la demanda externa en Alemania hubiera arrastrado al resto de países. Sin embargo, la caída de los tipos de interés y la correspondiente depreciación del tipo de cambio introducen un sesgo expansivo sobre el resto de las economías.

FIGURA 5. PERTURBACIÓN IDIOSINCRÁTICA DE DEMANDA: CAÍDA TRANSITORIA DE UN 1% DEL CONSUMO PRIVADO ALEMÁN (ÁREA)

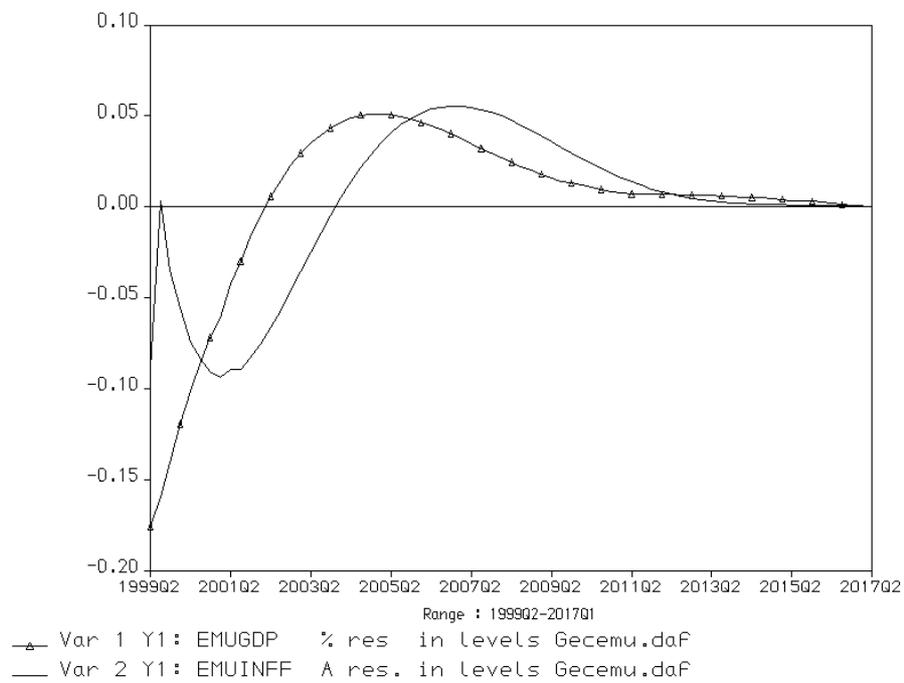
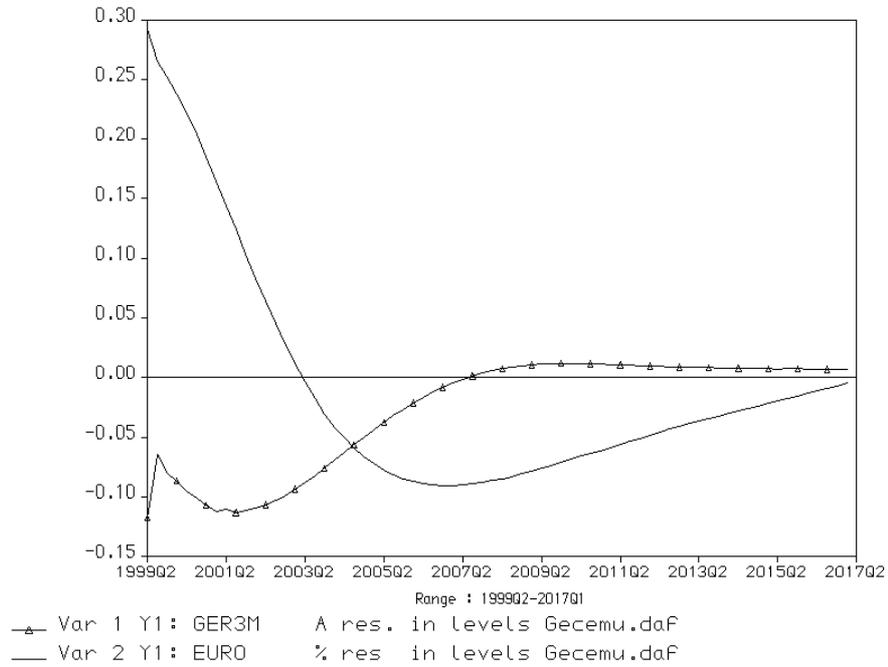
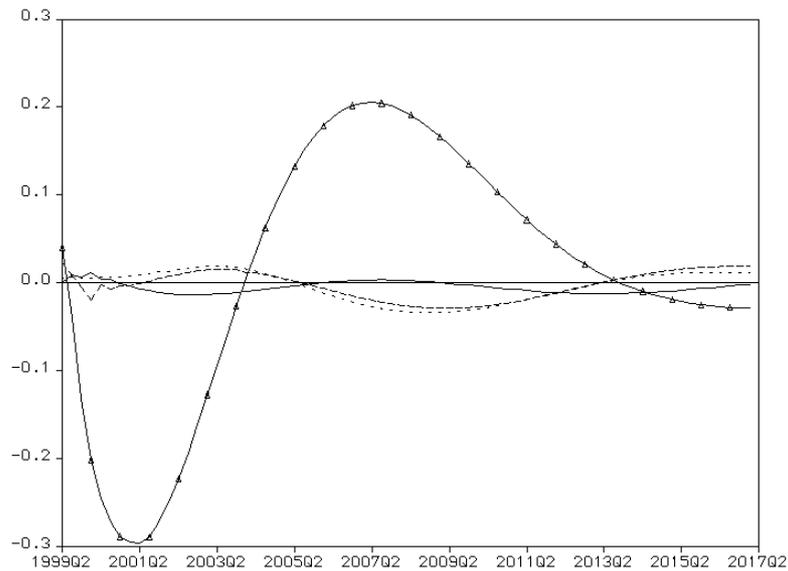
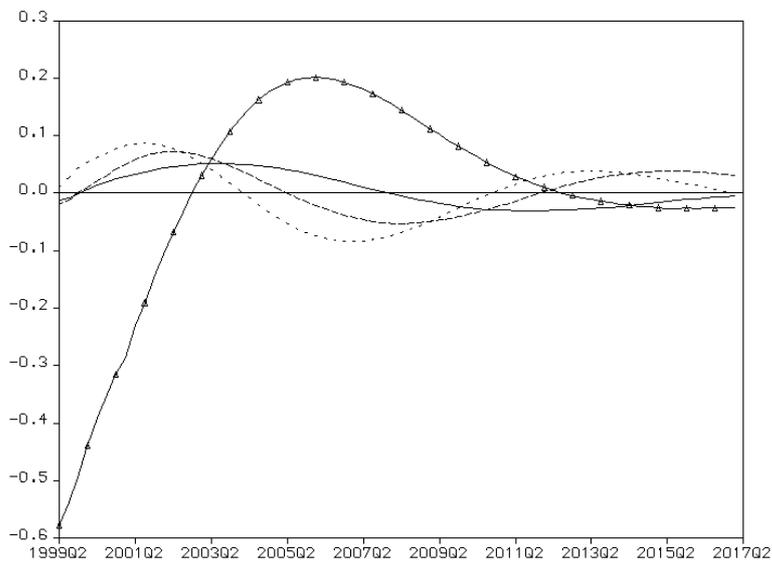


FIGURA 5. PERTURBACIÓN IDIOSINCRÁTICA DE DEMANDA: CAÍDA TRANSITORIA DE UN 1% DEL CONSUMO PRIVADO ALEMÁN (PAÍSES)



▲ Var 1 Y1: GEINF A res. in levels Gecemu.daF
 — Var 2 Y1: FRINF A res. in levels Gecemu.daF
 - - - Var 3 Y1: SPINF A res. in levels Gecemu.daF
 - - - Var 4 Y1: ITINF A res. in levels Gecemu.daF



▲ Var 1 Y1: GEY % res in levels Gecemu.daF
 — Var 2 Y1: FRY % res in levels Gecemu.daF
 - - - Var 3 Y1: SPY % res in levels Gecemu.daF
 - - - Var 4 Y1: ITY % res in levels Gecemu.daF

FIGURA 6. PERTURBACIÓN COMÚN DE DEMANDA: CAÍDA TRANSITORIA DE UN 1% DEL CONSUMO PRIVADO EN LA UEM (ÁREA)

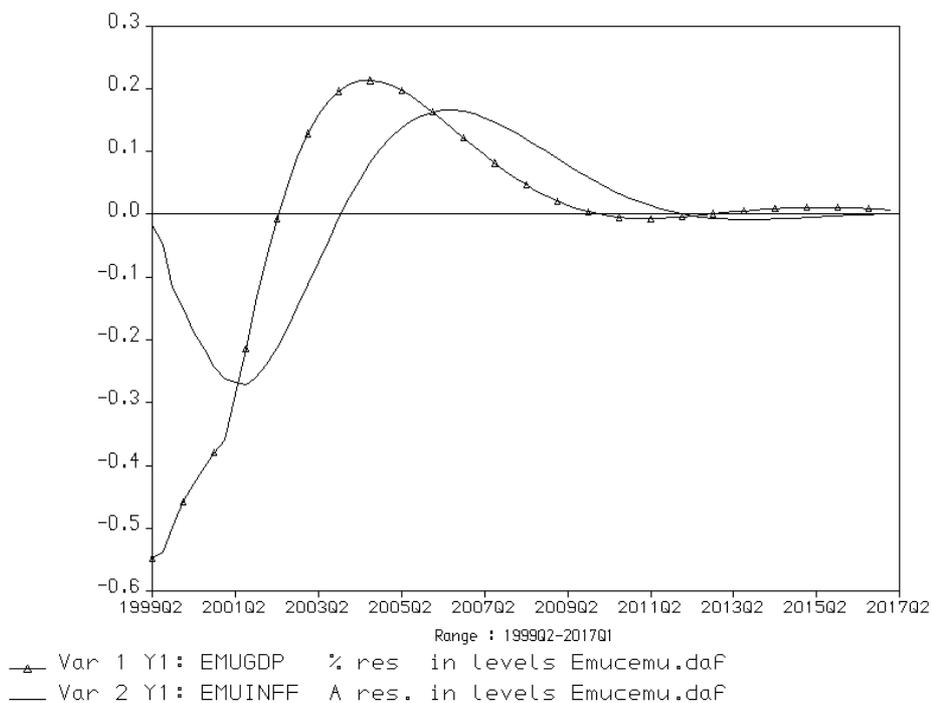
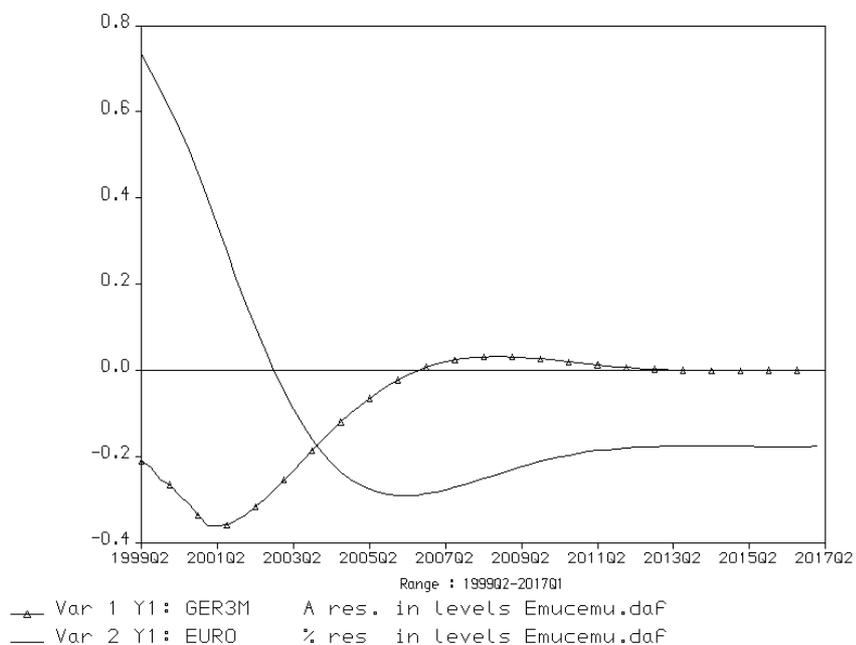
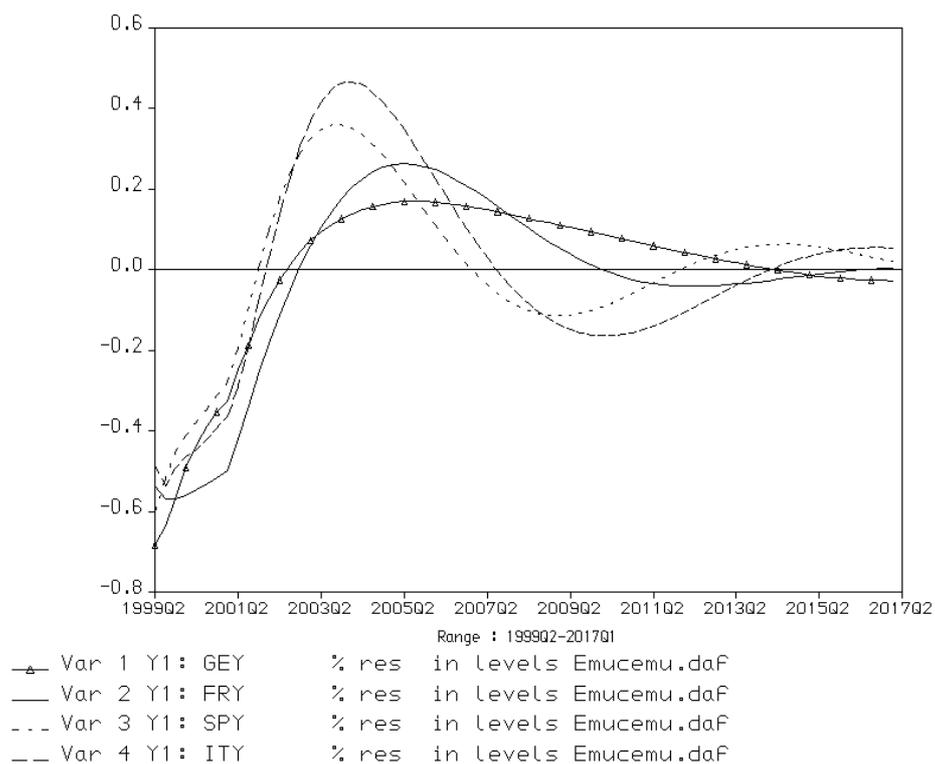
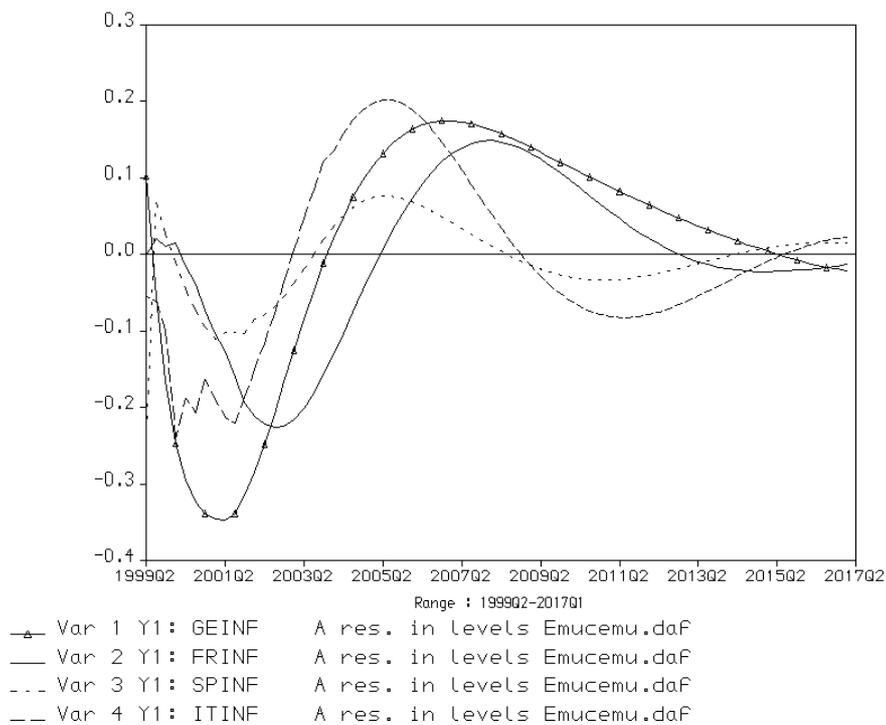


FIGURA 6. PERTURBACIÓN COMÚN DE DEMANDA: CAÍDA TRANSITORIA DE UN 1% DEL CONSUMO PRIVADO EN LA UEM (PAÍSES)



IV.3. EVALUACIÓN DE LOS EJERCICIOS DE SIMULACIÓN

A través de las distintas simulaciones se han podido constatar las características más relevantes de NIGEM en lo que concierne a los mecanismos de transmisión de las perturbaciones. Estas características se han comentado en el texto, pero resulta conveniente considerarlas globalmente para obtener una visión de conjunto sobre los aspectos más relevantes del modelo.

IV.3.1. Rasgos más característicos del modelo

Probablemente, el resultado más destacable de las simulaciones es la centralidad del tipo de cambio en el mecanismo de transmisión de las perturbaciones. El diseño forward looking, la existencia de previsión perfecta en la economía, la propia naturaleza multipaís del modelo y el requisito de respetar el equilibrio global de la economía período a período permiten explicar que el ajuste nominal en impacto del tipo de cambio sea la principal vía por la que el modelo se ajusta a su equilibrio de largo plazo.

Este resultado contrasta con el muy limitado papel que tiene la reacción de la política monetaria en el modelo y los escasos efectos directos que la variación de los tipos de interés ejerce sobre las variables reales. Por ejemplo, en el primer ejercicio, una subida del tipo de interés tiene efectos muy escasos sobre la actividad y la inflación (apenas 30 p.b. en el momento de mayor caída), a pesar de que la apreciación del tipo de cambio debería contribuir a magnificar estos efectos. Por otro lado, se observa en todas las simulaciones la escasa magnitud de los movimientos del tipo de interés, a pesar de los efectos importantes sobre la inflación que tienen algunas de ellas (como el incremento del precio del petróleo en la tercera simulación). Si bien es cierto que la perfecta credibilidad implícita en el modelo debe suponer, tal como revela la perturbación monetaria permanente, una menor reacción de la política monetaria para contener las presiones inflacionistas, el modelo da poco margen para una política monetaria activa y genera pocos efectos reales, lo cual desvirtúa su uso para simulaciones sobre política monetaria.

Los resultados de otras simulaciones también llaman la atención. Así, el incremento de los precios del petróleo resulta tener efectos reales positivos en los primeros años, lo cual es difícilmente aceptable en el caso de una perturbación negativa de oferta. Probablemente, a este resultado subyace la poca sofisticación en la modelización del lado de la oferta en NiGEM, de tal modo que los efectos expansivos de demanda inducidos por la perturbación (depreciación cambiaria en impacto) dominan el resultado. Por el contrario, la caída de la bolsa tiene efectos reales más importantes de los que cabría esperar debido, probablemente, al destacado papel que tienen los efectos riqueza en el modelo⁵³.

⁵³ Esta importancia de los efectos riqueza, que tradicionalmente es infravalorada en los modelos tradicionales de política monetaria, hace más llamativo el escaso efecto de la política monetaria.

Estos comentarios indican que, a pesar del atractivo de realizar simulaciones con un modelo macroeconómico como NIGEM, los resultados deben ser evaluados con cuidado e interpretados teniendo en cuenta la particular estructura del modelo, que, respecto a lo que se podría esperar, infravalora algunos mecanismos de transmisión (como los tipos de interés y la política monetaria) y sobredimensiona otros que no gozan tradicionalmente de tanto protagonismo (como los efectos riqueza o el papel de tipo de cambio).

IV.3.2. Análisis por países

En las simulaciones también se ha incidido sobre los efectos diferenciales de las perturbaciones sobre los países de la UEM. A pesar de que todas las perturbaciones, excepto la última, pueden considerarse comunes al área, las distintas estructuras económicas y, particularmente, la diferente importancia de los mecanismos de transmisión entre países implícitas en el modelo explican que se produzcan asincronías en términos de inflación y actividad, tal como se ha observado en los distintos ejercicios. Estas asincronías pueden generar, como en el caso del shock petrolífero para Alemania, correlaciones negativas entre las respuestas de los países del área.

En el análisis se han puesto de manifiesto algunos de los rasgos diferenciales. Así, España muestra una extrema sensibilidad a las variaciones del tipo de cambio, debido a la alta elasticidad del sector exterior a los precios relativos, mientras que los efectos riqueza juegan un papel fundamental en Alemania. El distinto grado de rigidez en precios y salarios también explica la diferente persistencia de las perturbaciones entre países.

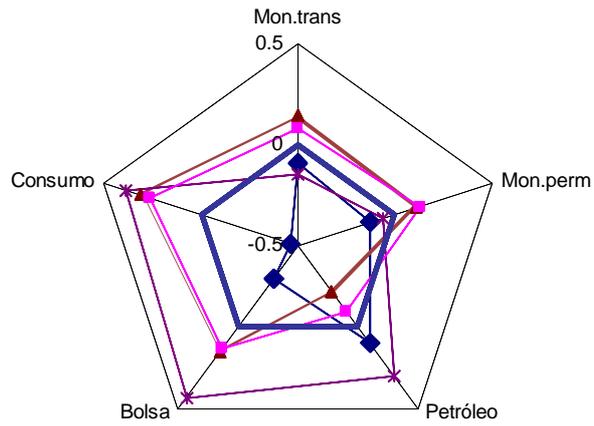
Con el fin de obtener una visión de conjunto sobre qué países muestran un comportamiento diferenciado, los gráficos radiales recogen, de un modo muy aproximativo, los efectos diferenciales de las perturbaciones sobre la actividad y la inflación en cada país con respecto al conjunto del área para cada una de las perturbaciones consideradas. Cada radio representa la diferencia, en puntos básicos, entre la respuesta ante una perturbación concreta del PIB y de la inflación del agregado de la UEM y la respuesta de las mismas variables para el resto de países considerados. Las respuestas se miden como desviaciones medias respecto del escenario base en los dos años posteriores al inicio de las perturbaciones simuladas. Una desviación positiva implica un incremento mayor del PIB que en el conjunto del área, y viceversa⁵⁴.

Los gráficos ilustran varios hechos relevantes: Alemania, tanto en términos de inflación como, principalmente, de PIB, es el país que muestra en general la respuesta más diferenciada; por el contrario, Francia e Italia responden en modo muy similar en términos de PIB, mientras que Francia y España son afines en su respuesta a la inflación

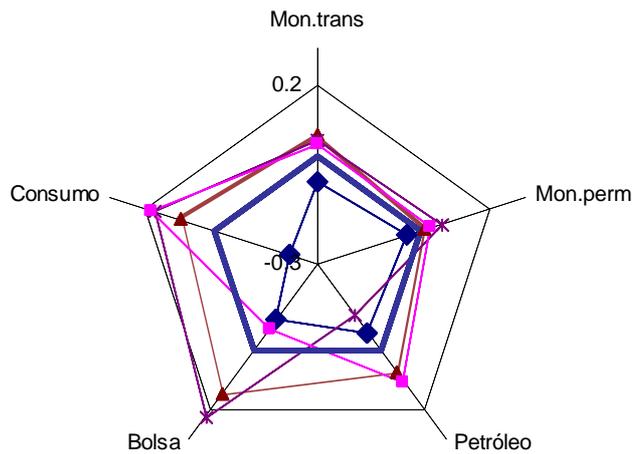
⁵⁴ En el caso de la perturbación petrolífera, los efectos se han multiplicado por 4 para facilitar su representación gráfica.

FIGURA 7. Respuesta diferencial respecto a la UEM en puntos básicos

PIB



INFLACION



V. CONCLUSIONES

Los modelos macroeconómicos globales pueden ser un potente instrumento de análisis económico y de previsión ante distintos escenarios que se quieran considerar. En este trabajo hemos realizado un análisis del modelo NIGEM y su aplicación en el contexto de la Unión Monetaria, con el doble objetivo de estudiar su funcionamiento y extraer, en la medida de lo posible y con las debidas precauciones, conclusiones relevantes sobre la situación de las economías europeas tras la formación de la UEM.

Una característica fundamental de NIGEM es que el modelo está planteado de modo *'forward looking'* lo que permite a las variables financieras reaccionar inmediatamente y anticipar sus trayectorias de equilibrio, tal y como se espera que ocurra en la realidad. También es destacable el grado de detalle en la modelización de algunos aspectos, así como el esfuerzo continuo de actualización y mejora que hace el NIESR en el programa que se presenta. Todo ello hace de NIGEM una herramienta muy atractiva para realizar simulaciones que permitan cuantificar el efecto de distintas perturbaciones o medidas de política económica sobre la economía mundial.

No obstante, nuestra experiencia como usuarios sugiere que, antes de usar el programa exhaustivamente, es conveniente tener en cuenta sus principales características y limitaciones:

- NiGEM es un programa macroeconómico global. La importancia de las interdependencias y de la consistencia global de la balanza de pagos sitúa al tipo de cambio y a los flujos financieros externos como las variables esenciales en el ajuste. Esto podría suponer que su papel efectivo está sobrevalorado, en detrimento de otro tipo de ajustes internos. Una implicación práctica de esta situación es que utilizar NiGEM para el análisis de perturbaciones específicas en un país puede no ser aconsejable.
- Las condiciones terminales implican la estabilidad en la trayectoria de las variables financieras, que son las fundamentales para generar el proceso de ajuste. La consecuencia de este esquema de funcionamiento es que perturbaciones exógenas sobre las variables financieras, sobre todo si son permanentes, pueden abortar la solución del modelo, por lo que no parece recomendable hacerlo.
- La caracterización del equilibrio de largo plazo o baseline al que se converge tras una perturbación no queda absolutamente clara salvo en lo que se refiere a las condiciones terminales de las variables forward looking, y al cumplimiento de la consistencia global de balanza de pagos. Bien porque el horizonte de simulación se trunca arbitrariamente o porque las relaciones contenidas en el baseline pretenden reflejar desequilibrios que se observan a largo plazo en las distintas economías o, por otros motivos que desconocemos, no es evidente cuáles de las relaciones de largo plazo incluidas en las

ecuaciones de comportamiento del NiGEM se cumplirán al final del horizonte de simulación. Esto se pone en evidencia cuando, por ejemplo, se simula una perturbación monetaria permanente como en el segundo de los ejercicios de simulación de la sección IV.

- Las variables objetivo corresponden al baseline o equilibrio inicial del modelo. Como se ha señalado, esto tiene implicaciones en el análisis de la política monetaria, pero también en el caso de la política fiscal. A efectos prácticos, esta limitación requiere un esfuerzo adicional en el diseño de las perturbaciones (estimación de trayectorias de las variables objetivo) en algunas ocasiones particulares.
- Las reglas de política monetaria incluidas en NiGEM juegan un papel fundamental en el anclaje nominal del modelo y en la convergencia al equilibrio monetario de largo plazo. Así, su especificación difiere de la habitual descripción de una función de reacción de la autoridad monetaria. Estas características hacen, por un lado, difícil la comparación con las reglas monetarias estándar y, por otro lado, en la práctica y como revelan los ejercicios de simulación realizados, limitan el papel activo en la estabilización de precios que se atribuye a la autoridad monetaria.
- La actualización del programa supone que con cada versión alguna de las relaciones básicas puede cambiar, modificando los resultados sensiblemente en algunos casos. Esto supone un considerable esfuerzo por parte del usuario, que requiere el uso de recursos de forma continuada con el fin de hacer un seguimiento riguroso del programa.

A nuestro parecer, un uso adecuado del programa requiere, en primer lugar, un conocimiento profundo del modelo, que supone una inversión inicial elevada en términos de tiempo y esfuerzo; además, requiere un sumo cuidado en el diseño de las perturbaciones, realizar pruebas de consistencia en los resultados y un seguimiento continuado.

El resultado de ese esfuerzo se ha plasmado en los ejercicios de simulación que se presentan en el trabajo. Los resultados son reveladores e interesantes tanto a nivel general del área como para cada país. Centrándonos en las perturbaciones monetarias, destaca la importancia del canal cambiario en la transmisión de las perturbaciones y los limitados efectos de la política monetaria sobre la actividad y la inflación. Es interesante también la conclusión del segundo ejercicio: una reducción permanente de la inflación que, contrariamente a lo que se podría presuponer, no requiere un incremento inicial del tipo de interés debido a la anticipación de los mercados cambiarios y a la forma en que NiGEM especifica las reglas de política monetaria. Este ejercicio revela también la insatisfactoria caracterización de las relaciones entre las variables reales al final del período de simulación. También se evidencia la importancia que el efecto riqueza tiene en NiGEM, y se muestra cómo es inmediato calcular ratios de sacrificio con NiGEM.

La siguiente perturbación analizada, un incremento del precio del petróleo, ofrece resultados difícilmente aceptables, como por ejemplo que el efecto inicial sobre la demanda

sea positivo. Este tipo de resultado, junto con la difícil interpretación de los equilibrios de largo plazo en casos como el anterior y la limitada potencia de las variables y reglas monetarias para estabilizar la economía implican que los resultados de las simulaciones en NiGEM deben ser interpretados con sumo cuidado y prudencia.

En todo caso, las perturbaciones analizadas constituyen buenos ejemplos de cómo una perturbación común tiene efectos diferentes entre países debido a los distintos mecanismos de transmisión y a sus diferentes estructuras económicas. Así, las diferentes respuestas a un aumento permanente de los precios del petróleo ponen de relieve la diferente velocidad de ajuste de los sistemas de precios y salarios, mientras que las respuestas ante una caída de las cotizaciones bursátiles ilustran la distinta intensidad con que actúa el efecto riqueza en los distintos países. Por último, se puede observar que las perturbaciones comunes e idiosincráticas al consumo privado en la UEM tienen efectos cualitativamente similares entre países. De la evaluación conjunta de las simulaciones se desprende que las perturbaciones comunes pueden tener efectos diferentes entre países y resulta destacable el hecho de que Alemania sea el país que, según NiGEM, muestra un comportamiento más diferenciado dentro de la Unión Monetaria.

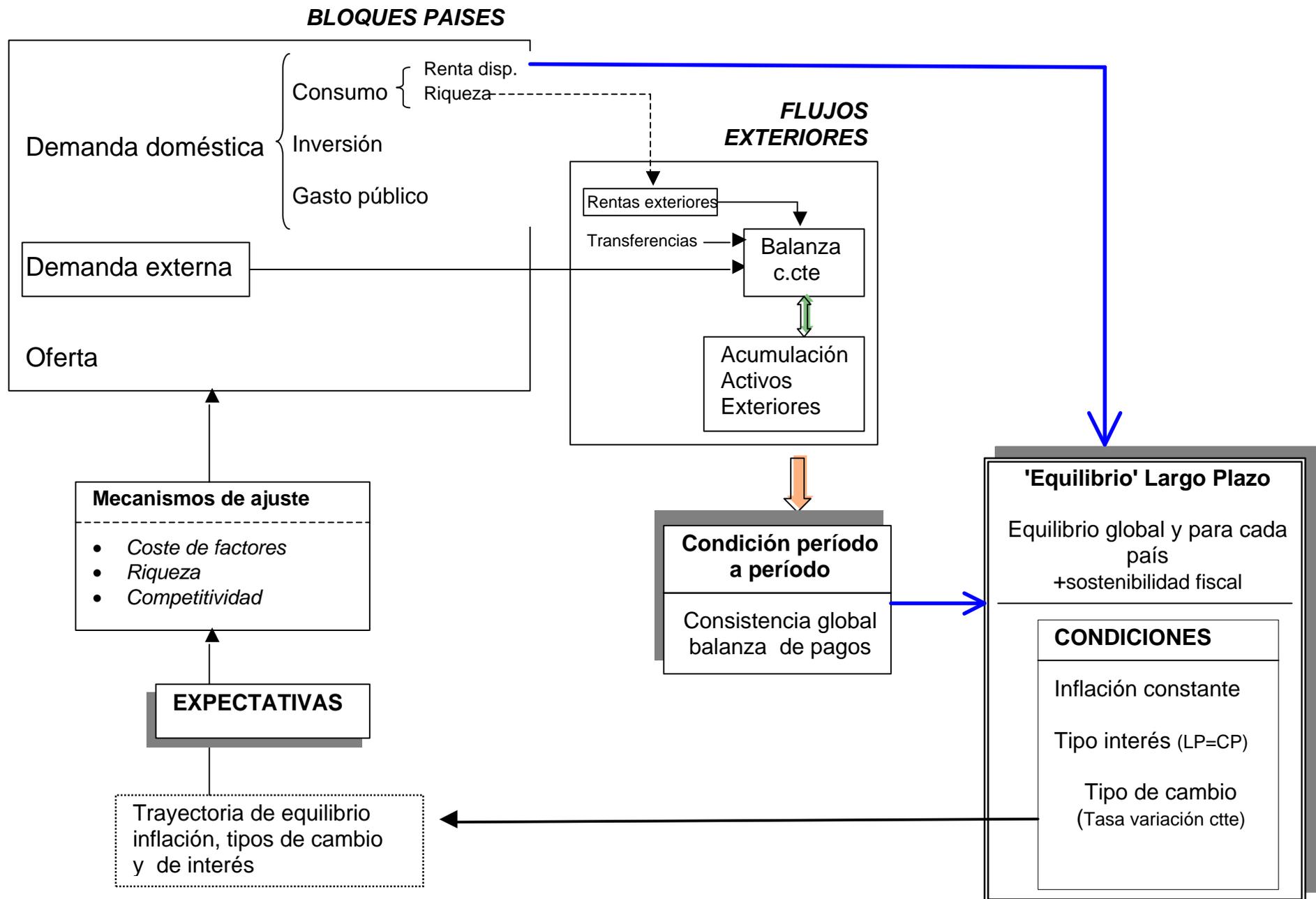
BIBLIOGRAFÍA

Barrell, R. (1999), "Modelling the World Economy", mimeo, NIESR, abril 1999.

Manuales del modelo NiGEM, NIESR, varias versiones.

Ortega, E. (1997) "Presentación del Modelo para la Economía Española Contenido en NiGEM", mimeo, Servicio de Estudios del Banco de España, octubre 1997.

Esquema 1: ESTRUCTURA Y MECANISMOS DE AJUSTE DE NIGEM



Esquema 2: EL MECANISMO DE TRANSMISION MONETARIA EN NIGEM

