

ESTUDIOS SOBRE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

**Algunos efectos del mercado único europeo sobre  
la economía española: Un análisis a través de un  
modelo de equilibrio general aplicado**

**Oscar Bajo Rubio  
Antonio Gómez Gómez-Plana**

**EEE 213**

Septiembre 2005



ISSN 1696-6384

Las opiniones contenidas en los Documentos de la Serie EEE, reflejan exclusivamente las de los autores y no necesariamente las de FEDEA.  
The opinions in the EEE Series are the responsibility of the authors and therefore, do not necessarily coincide with those of the FEDEA.

# **ALGUNOS EFECTOS DEL MERCADO ÚNICO EUROPEO SOBRE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA: UN ANÁLISIS A TRAVÉS DE UN MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL APLICADO**

Oscar Bajo Rubio  
(Universidad de Castilla-La Mancha e Instituto de Estudios Fiscales)

Antonio Gómez Gómez-Plana  
(Universidad Pública de Navarra)

## **Resumen**

En este trabajo se examinan algunos efectos de la aplicación de las normas del Mercado Único europeo sobre la economía española. La metodología se basa en simulaciones a partir de un modelo de equilibrio general aplicado especialmente diseñado al efecto. El modelo tiene dos características particulares: por una parte, se incluyen aspectos de competencia imperfecta tales como rendimientos crecientes a escala y una regla de precios no competitiva; por otra parte, dado el tamaño medio de la economía española, se utilizan funciones de demanda de exportaciones por sectores, en lugar del supuesto más habitual de país pequeño, precio-aceptante en los mercados internacionales. Se realizan cuatro tipos de simulaciones: eliminación de barreras arancelarias, disminución de los costes de transporte, armonización de barreras técnicas, y eliminación de los costes de transacción derivados de la adopción del euro.

Palabras clave: Equilibrio general aplicado, Mercado Único europeo, economía española

Clasificación JEL: D58, F15, F17

## 1. Introducción

Uno de los principales hitos en el desarrollo de la Unión Europea (UE) viene dado por el lanzamiento, a mediados de los años ochenta del pasado siglo, del llamado Programa del Mercado Único. Su objetivo era la eliminación de las barreras a la movilidad de bienes, servicios, trabajo y capital, tal y como se establecía en el Libro Blanco elaborado al respecto (Comisión de las Comunidades Europeas, 1985). Las condiciones jurídicas para la creación de un mercado único se plasmaron en el Acta Única Europea, firmada en febrero de 1986, y que entró en vigor en julio de 1987. El Programa del Mercado Único, que debía completarse el 1 de enero de 1993, contemplaba la eliminación de las barreras comerciales que subsistían a pesar del logro de la unión aduanera: barreras fiscales, barreras cuantitativas, restricciones de acceso a los mercados por parte de las empresas de otros países miembros (muchas de ellas relativas a las compras del sector público), formalidades aduaneras, regulaciones técnicas, etc.; así como medidas de fomento de la competencia. Una visión general del Programa del Mercado Único puede encontrarse en Flam (1992).

Por lo que respecta al caso español, la puesta en marcha del Programa del Mercado Único va a coincidir en el tiempo con la formación de la unión aduanera con la UE, ya que ésta se completó precisamente el 1 de enero de 1993. Un análisis de los principales efectos de la integración en la UE sobre el sector exterior de la economía española durante los años inmediatamente posteriores a la adhesión, se presenta en Bajo y Torres (1992) y, con una perspectiva temporal algo más amplia, en Bajo y Torres (2001). Por otra parte, los trabajos dedicados específicamente al examen de los efectos del Mercado Único europeo no son demasiado abundantes.

Así, cabe destacar en primer lugar los estudios prospectivos de De la Oliva y Orgaz (1989) y Martín (1990), donde se analizaban las características de los sectores potencialmente sensibles a la implementación del Mercado Único europeo, previamente identificados como tales en el seno de la Comisión Europea. Posteriormente, Collado (1992) y Polo y Sancho (1993) realizan evaluaciones *ex ante* de los efectos del Mercado Único, utilizando, respectivamente, un modelo macroeconómico multisectorial y un modelo de equilibrio general aplicado. El análisis de los efectos *ex post* se ha llevado a cabo en Sosvilla y Herce (1998), utilizando el modelo macroeconómico HERMIN-España; y, mediante modelos de equilibrio general aplicado, en Gómez (1998) y, más recientemente, en Bajo y Gómez (2005).

En este capítulo se presenta una evaluación *ex post* de algunas de las principales medidas adoptadas en el contexto del Programa del Mercado Único, para el caso de la economía española. Nuestra metodología se basa en simulaciones a partir de un modelo de equilibrio general aplicado (MEGA) especialmente diseñado al efecto. Dicha metodología tiene la ventaja de que permite contemplar las consecuencias de un cambio en una variable determinada sobre el conjunto de la economía modelizada, lo que significa un análisis más completo que el proporcionado por los modelos de equilibrio parcial. Por otra parte, y a diferencia de Bajo y Gómez (2005), donde se analizan los efectos de la liberalización del comercio de servicios y las compras del sector público, en el presente trabajo nos centramos en las medidas adoptadas en las etapas iniciales del Mercado Único, tales como eliminación de barreras comerciales, disminución de costes de transporte, y armonización de barreras técnicas.

En la sección 2 se ofrece una breve descripción de la metodología utilizada. El modelo a partir del cual se realizan las simulaciones se presenta en la sección 3, y los resultados se muestran en la sección 4. Por último, las principales conclusiones se resumen en la sección 5.

## **2. Metodología**

En principio, un MEGA no es sino una extensión del modelo de equilibrio general walrasiano, formalizado en los años 50 por Kenneth Arrow, Gérard Debreu y otros economistas. A partir de esta sólida base teórica para la representación de una economía, se trataría de obtener un modelo realista que aproxime las características de una economía actual, incorporando los datos reales existentes tal y como se pueden encontrar en los sistemas de Cuentas Nacionales. De esta manera, los modelos pueden ser utilizados para simular determinadas opciones de política económica (fiscal, comercial, de mercado de trabajo, medioambiental, de I+D, etc.). La simulación consistiría en la modificación de uno o varios parámetros del equilibrio inicial del modelo, con objeto de recoger las opciones de política económica que se desean analizar. Un panorama detallado de esta clase de modelos se puede encontrar en Shoven y Whalley (1992), y una revisión de los MEGAs referidos a España en Gómez (2005).

Como señalan Scarf y Shoven (1984), una de las virtudes de estos modelos es su capacidad para mostrar las consecuencias que un cambio puntual en una variable o en un sector puede tener sobre el conjunto de la economía, algo que es imposible obtener a través de otras muchas técnicas. Los MEGAs permiten recoger las importantes propiedades del análisis *input-output* junto con un tratamiento de la demanda que tiene un importante fundamento teórico microeconómico. La desagregación que permiten estos modelos (de los sectores productivos, hogares, factores, países, etc.), así como la precisión de los métodos computacionales utilizados son algunos de sus puntos fuertes. Por otra parte, en comparación con los modelos macroeconómicos, mientras que la base teórica de un MEGA es más robusta, su base teórica estadística es más limitada, ya que utiliza los datos de un único año de la Contabilidad Nacional.

En la Figura 1 se muestra cómo se lleva a cabo el análisis de problemas económicos mediante un MEGA. Partimos de un modelo teórico que intenta ser una representación simplificada de una economía, y que incorpora el comportamiento de los agentes: consumidores, productores, sector público y sector exterior, a través de un sistema de ecuaciones. Este sistema viene determinado por una serie de supuestos, tales como el comportamiento optimizador de los agentes, el establecimiento de reglas de fijación de precios por parte de los productores, las rigideces en el mercado de trabajo, la consideración de determinadas formas funcionales para las ecuaciones del modelo, o el carácter endógeno, exógeno o calibrado de las variables representadas. A su vez, los datos requeridos por este tipo de modelos son los que proporcionan las Matrices de Contabilidad Social, que son unos sistemas contables de equilibrio general basados en la Contabilidad Nacional, siendo también habitual el uso de otras fuentes complementarias que suministran información sobre flujos comerciales, estimaciones de las elasticidades de las formas funcionales, índices de concentración, variables de mercado de trabajo, y otros datos que pudiera necesitar el modelo.

Una vez que disponemos del sistema de ecuaciones y de la base de datos, se lleva a cabo la calibración del modelo, lo que nos va a permitir determinar los parámetros desconocidos. Siguiendo a Mansur y Whalley (1984), entendemos por

calibración el método que, para las formas funcionales supuestas, fija el valor de los parámetros desconocidos de forma que el sistema de ecuaciones reproduce la base de datos como una solución de equilibrio del modelo. Obtenemos en ese momento el equilibrio base o de referencia, también denominado *benchmark equilibrium*.

A partir de aquí, podemos utilizar el modelo para simular medidas de política económica, a través de cambios en alguna o algunas de las variables que se representan en el equilibrio inicial. Tras dicho cambio, el sistema de ecuaciones busca una nueva solución de equilibrio por medio de un algoritmo; al nuevo equilibrio se le denomina también *counterfactual equilibrium*. El nuevo resultado se somete a un análisis de sensibilidad, tanto respecto a los algoritmos utilizados como a los valores de las variables exógenas, mediante el cual tratamos de confirmar la robustez del equilibrio. Finalmente, una vez comprobada la robustez de los resultados ya consideramos que se puede efectuar una comparación entre los resultados del equilibrio de referencia y los correspondientes a los nuevos equilibrios obtenidos en las simulaciones, lo que permitiría alcanzar conclusiones acerca de los efectos de las medidas de política económica analizadas en la simulación.

### **3. El modelo**

El modelo utilizado en el presente trabajo es una extensión del desarrollado en Gómez (1998), y similar a los de Bajo y Gómez (2004, 2005). Constituye un MEGA estático que describe una economía abierta, desagregada en once sectores productivos, con nueve bienes de consumo, un consumidor representativo, un sector público, y el resto del mundo. A diferencia de otros modelos similares, el nuestro tiene dos características particulares: (i) en lugar del supuesto tradicional de mercados perfectamente competitivos, se incluyen aspectos de competencia imperfecta tales como rendimientos crecientes a escala y una regla de fijación de precios no competitiva; y (ii) dado el tamaño medio de la economía española, en lugar del supuesto más habitual de país pequeño precio-aceptante en los mercados internacionales, se utilizan funciones de demanda de exportaciones para los sectores de manufacturas. Nótese que ambos supuestos vendrían justificados a partir de algunos estudios empíricos recientes sobre la economía española, donde se estiman valores significativos para los márgenes precio-coste (Siotis, 2003) y para las elasticidades de la demanda de exportaciones con respecto al precio (Moreno, 1997), en la mayor parte de los sectores de manufacturas.

La resolución del problema de equilibrio general como problema de complementariedad mixta (véase Mathiesen, 1985) sigue el método de Rutherford (1999). Por ello se plantean tres tipos de ecuaciones: aquéllas que representan la existencia de beneficios nulos, aquéllas que muestran los equilibrios en los diferentes mercados y, por último, las ecuaciones adicionales que recogen el cierre macroeconómico y ciertas restricciones en los mercados.

A continuación presentamos una breve descripción del modelo; el sistema completo de ecuaciones se muestra en el Apéndice.

#### **3.1. Producción**

La producción se basa en una tecnología anidada de *inputs* intermedios, capital y trabajo. El problema de la empresa consiste en maximizar el beneficio (o, alternativamente, minimizar los costes, en el enfoque dual), sujeta a la restricción tecnológica. Las funciones de coste medio se obtienen a partir de la resolución de este

problema de la empresa, y se utilizan después en las condiciones de beneficios nulos. A su vez, las demandas de factores e *inputs* intermedios se obtienen de la aplicación del lema de Shepard a las funciones de costes, y se utilizan después en las ecuaciones de equilibrio de los mercados de bienes y factores.

El modelo incorpora rendimientos crecientes a escala y una regla de fijación de precios no competitiva, debido a la existencia de costes fijos tanto de trabajo como de capital. La presencia de costes fijos implica que los costes medios son mayores que los marginales, por lo que las empresas fijan los precios cargando un margen sobre los costes marginales. Esta regla de precios se basa en el supuesto de que las funciones de demanda a las que se enfrentan las empresas tienen pendiente negativa, y compiten a la Cournot. Hay libertad de entrada y salida de empresas en cada sector, por lo que en equilibrio las empresas tienen beneficios nulos.

La regla de fijación de precios no competitiva se obtiene a partir de la condición de primer orden del problema de la empresa descrito anteriormente, lo que lleva a un margen descrito por el índice de Lerner. El margen calibrado para el sector  $i$  vendría dado por:

$$MARKUP_i = \frac{\Omega_i}{N_i ELAS_i}$$

donde el margen precio-coste  $MARKUP_i$  depende de: (i) el parámetro de variaciones conjeturales,  $\Omega_i$ ; (ii) la participación de una empresa típica en la producción del sector  $i$ , que es igual a la inversa del número de empresas en cada sector,  $N_i$ ; y (iii) la elasticidad percibida de la demanda a la que se enfrenta el sector  $i$ ,  $ELAS_i$ . En la aplicación empírica,  $\Omega_i = 1$ , puesto que las empresas compiten a la Cournot;  $N_i$  se aproxima por el índice de concentración de Herfindahl, dado el supuesto de empresas simétricas; y  $ELAS_i$  se aproxima por  $\sigma_i^A + (1 - \sigma_i^A)\theta_i$ , donde  $\sigma_i^A$  es la elasticidad de Armington, y  $\theta_i$  es la participación de la producción del sector  $i$  en la producción total (Willenbockel, 2004).

### 3.2. Consumo

En el modelo hay un consumidor representativo que se comporta de manera racional. El nivel de riqueza del consumidor se determina a partir de las dotaciones de capital y trabajo, más las transferencias netas exógenas pagadas por el sector público. El problema de decisión de este consumidor representativo consiste en elegir su cesta de consumo óptima a través de la maximización de una función de utilidad anidada, sujeto a su restricción presupuestaria. Las preferencias se representan por una función de utilidad anidada cuyos argumentos son ahorro y (consumo de) bienes. La restricción presupuestaria incluye las rentas totales de los factores más las transferencias netas exógenas pagadas por el sector público, menos los impuestos (exógenos) sobre la renta. Las funciones de demanda de ahorro y bienes se derivan de las condiciones de primer orden, y se incluyen en las condiciones de equilibrio de los mercados, así como en el cierre macroeconómico para el ahorro.

### 3.3. Sector público

El sector público desempeña un doble papel en el modelo: posee recursos y adquiere ciertos bienes. Como poseedor de recursos, su riqueza incluye los ingresos de sus rentas de capital, las transferencias netas pagadas al consumidor representativo y las recibidas del resto del mundo, y los ingresos por impuestos. A su vez, los impuestos consisten en

cotizaciones sociales pagadas por empresarios y trabajadores, impuestos sobre el valor añadido, aranceles, e impuestos sobre la renta. Todos los impuestos se modelizan como tasas efectivas *ad valorem* calibradas a partir de los datos iniciales, excepto para los impuestos sobre la renta que se toman como una cantidad fija.

### **3.4. Sector exterior**

El modelo incorpora el supuesto de economía abierta grande para las exportaciones de los sectores de manufacturas, y el de economía abierta pequeña para las exportaciones de los demás sectores, así como para las importaciones. Es decir, existiría por una parte un cierto grado de poder de mercado para los bienes manufactureros vendidos al resto del mundo, lo que nos llevaría a incorporar funciones de demanda de exportaciones para estos bienes; y, por otra parte, la economía se enfrentaría a una función de oferta de exportaciones perfectamente elástica para el resto de los sectores, para los que utilizaría una función de transformación entre ventas interiores y exteriores de elasticidad constante. Por lo que respecta a las importaciones, suponemos que los bienes se diferencian de acuerdo con su origen (esto es, interior o exterior), siguiendo el supuesto Armington, que permite la posibilidad de comercio intra-industrial a pesar del supuesto de precios mundiales exógenos (Armington, 1969).

El sector exterior se cierra suponiendo que la diferencia entre ingresos y pagos del resto del mundo es exógena. Esta restricción evitaría, por ejemplo, la coexistencia de un incremento permanente en las exportaciones sin que las importaciones varíen, un escenario improbable ya que supondría unas entradas de capital sin límite alguno.

### **3.5. Mercados de factores**

En el modelo hay dos factores productivos: capital y trabajo. Por lo que respecta al factor capital, tanto el consumidor representativo como el sector público poseen dotaciones fijas. Las rentas del capital se ajustan con el fin de equilibrar el mercado interno de dicho factor, donde se supone que el capital es inmóvil a nivel internacional pero que existe movilidad perfecta del mismo entre los sectores internos. El único propietario del factor trabajo es el consumidor representativo. Además suponemos rigidez salarial: existe un salario real mínimo, lo que posibilita la presencia de desempleo clásico en el mercado de trabajo. Al igual que en el caso del capital, el trabajo se supone inmóvil a nivel internacional pero perfectamente móvil dentro del país.

### **3.6. Cierre macroeconómico para inversión y ahorro**

Siguiendo a Dervis *et al.* (1981), la inversión total se reparte por sectores mediante una estructura de coeficientes fijos de tipo Leontief. Nótese que, en nuestro marco estático, la inversión afecta a la economía en tanto que componente de la demanda final. El modelo incorpora una ecuación de cierre macroeconómico mediante la cual se igualan la inversión y el ahorro (privado, público y exterior).

### **3.7. Condiciones de equilibrio**

El equilibrio de la economía viene dado por un vector de precios y una asignación de bienes y factores que resuelve simultáneamente tres conjuntos de ecuaciones:

- Condiciones de beneficios nulos para todos los sectores.
- Equilibrio de los mercados de bienes y capital.
- Restricciones sobre la renta disponible (que debe igualarse con el gasto realizado por todos los agentes), desempleo, y cierre macroeconómico del modelo.

Finalmente, el modelo se resuelve a través del método de Rutherford (1999), que plantea los modelos de equilibrio general como problemas de complementariedad mixta, y se implementa en la aplicación empírica mediante el programa GAMS/MPSGE. Una descripción de este sistema, específicamente diseñado para la resolución de MEGAs, se puede ver en Gómez (1999).

## 4. Resultados

### 4.1. Calibración del modelo y simulaciones

El modelo presentado en la sección anterior se ha calibrado utilizando datos correspondientes a la economía española. La principal fuente de datos es la Matriz de Contabilidad Social de 1990, elaborada por Uriel *et al.* (1997) a partir de la Contabilidad Nacional de España, y adaptada a nuestro modelo siguiendo la metodología explicada en Gómez (2001). Las elasticidades se han tomado de la evidencia econométrica disponible: las elasticidades de sustitución entre trabajo y capital, y las elasticidades de Armington proceden de SALTER (1991), mientras que las elasticidades de transformación son las de De Melo y Tarr (1992). Los índices de concentración de Herfindahl se han tomado de Bajo y Salas (1998). Finalmente, por lo que respecta a las elasticidades de demanda de exportaciones para los sectores de manufacturas, hemos utilizado las estimaciones de Collado (1992), agregadas a tres sectores (Minerales no energéticos e industria química, Mecánica de precisión y metales, Otras manufacturas) utilizando como ponderación los flujos de exportaciones.

Las simulaciones efectuadas representan diversos efectos *ex post* asociados con el Programa del Mercado Único, en particular:

- Eliminación de barreras comerciales, incluyendo:
  - Eliminación de barreras arancelarias. Puesto que en nuestro año base todavía subsistían algunas barreras arancelarias frente a la UE, todos los aranceles y subsidios que afectarían a las importaciones procedentes de la UE se hicieron iguales a cero.
  - Disminución de costes de transporte. Una serie de directivas comunitarias elaboradas en el marco del Programa del Mercado Único se dirigieron a simplificar los trámites en aduanas, lo que se estimó que debería traducirse en un ahorro para el conjunto de la UE equivalente al 0,66% del comercio intra-UE (Price Waterhouse, 1997). Así pues, los costes relacionados con las importaciones y exportaciones españolas, de y a la UE, se redujeron en un 0,66%.
  - Armonización de barreras técnicas. El Programa del Mercado Único significó la adopción de determinados estándares para el reconocimiento mutuo de las regulaciones nacionales sobre aspectos tales como sanidad, seguridad, medio ambiente, etc. Siguiendo a Harrison *et al.* (1996), estas medidas se recogieron mediante un incremento de un 50% en las elasticidades de sustitución y transformación entre bienes comunitarios.
- Reducción de costes de transacción. En un estudio sobre los costes que experimentaban las empresas por el hecho de manejar múltiples divisas, Collado *et al.* (1999) cuantificaban la disminución por sectores de la

demanda de servicios bancarios y de seguros, a consecuencia de la adopción de una moneda común. Estos valores son los que se aplicaron en la simulación, una vez adaptados a nuestra clasificación sectorial.

Por otra parte, se ha señalado que el Mercado Único podría traducirse *ex post* en una reducción de los márgenes precio-coste, debido al aumento del tamaño del mercado al que se enfrentan las empresas. Esto es lo que se conoce con el nombre de efecto pro-competitivo, esto es, el efecto disciplinario que la mayor competencia exterior ejerce sobre los márgenes de las empresas, y que constituye uno de los principales efectos potenciales de un proceso de integración económica en un marco de competencia imperfecta. Un análisis teórico del efecto pro-competitivo se presenta en Bajo *et al.* (2004).

En un estudio realizado para los cuatro mayores países de la UE (Alemania, Francia, Reino Unido e Italia), Allen *et al.* (1998) estimaron una disminución media de un 3,9% en los márgenes de algunos sectores sensibles, así como una disminución de un 3,6% para el conjunto del sector manufacturero, si bien las diferencias oscilaban entre un 1,4% para Alemania y un 9,4% para Francia. Por ello, junto al escenario básico (que denominamos escenario A), hemos incorporado este efecto pro-competitivo de la integración mediante una disminución exógena de un 10% en los márgenes de los sectores de manufacturas, adicionalmente a los efectos anteriores, como un escenario adicional (que denominamos escenario B).

#### **4.2. Resultados de las simulaciones**

Los resultados de las simulaciones para las principales variables macroeconómicas se muestran en el Cuadro 1, para los escenarios A y B. El numerario utilizado para precios y rentas es un índice de precios de consumo, con respecto al cual deben interpretarse los resultados. Asimismo, junto a los resultados correspondientes a la eliminación de barreras comerciales y la reducción de costes de transacción, aparece lo que denominamos efecto total, que no es más que la simulación simultánea de ambos efectos. Es importante señalar, por otra parte, que nuestro objetivo no es cuantificar exactamente los efectos sobre la evolución de la economía española, derivados de la aplicación de unas medidas particulares de política económica. Nuestro propósito, por el contrario, sería más bien tratar de identificar las principales tendencias seguidas por algunas variables relevantes una vez que se hubiera producido la perturbación, así como los mecanismos más importantes que influyen sobre ellas. En primer lugar resumiremos los resultados más importantes, para pasar seguidamente a describir los principales mecanismos que generarían dichos resultados.

Las dos políticas simuladas (eliminación de barreras comerciales y reducción de costes de transacción) generarían efectos de signo contrario sobre las variables macroeconómicas recogidas en el Cuadro 1. El PIB y el bienestar (medido este último como variaciones equivalentes compensatorias) se reducirían cuando se eliminan las barreras comerciales, debido a la evolución negativa tanto del empleo como de las rentas de los factores. Por su parte, la reducción de los costes de transacción llevaría a incrementos en el PIB y el bienestar, debido a la evolución favorable, tanto del empleo como de las rentas de los factores. No obstante, el efecto total de ambas políticas sería positivo en términos de PIB y bienestar, ya que el efecto de la reducción de los costes de transacción resultaría cuantitativamente superior. Por su parte, la balanza comercial mejoraría a consecuencia de la implementación de ambas políticas, si bien por distintos

motivos en uno y otro caso. Por último, una comparación de los escenarios A y B nos permitiría concluir que el efecto pro-competitivo, a pesar de no tener un impacto demasiado grande en términos cuantitativos, sí daría lugar a unos resultados más favorables sobre la evolución de las variables macroeconómicas.

A continuación presentamos los resultados de las simulaciones por sectores, donde éstos se definen de acuerdo con la clasificación que aparece en el Cuadro 2, junto con su correspondencia con la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE). Con objeto de interpretar mejor los resultados, en dicho cuadro se muestra también la proporción que representan los salarios sobre el valor añadido sectorial.

En el Cuadro 3 se presentan los efectos sobre el empleo. Como puede verse, cada una de las políticas simuladas da lugar a efectos diferentes, así como a asimetrías entre sectores. La eliminación de las barreras comerciales se traduce en una reducción significativa del empleo para los dos sectores más intensivos en trabajo (Mecánica de precisión y metales, y Otros servicios), incrementándose el empleo en casi todos los demás. Por su parte, la reducción de los costes de transacción, generalmente asociados con el sector bancario, hace que disminuya el empleo en el sector Instituciones financieras y seguros, aumentando en el resto. A su vez, el efecto pro-competitivo mejoraría claramente los resultados en términos de empleo para los sectores de manufacturas.

En cuanto a los efectos sobre los precios, recogidos en el Cuadro 4, en general no habría grandes diferencias entre sectores en términos cuantitativos, si bien serían más importantes cuando se simula la reducción de los costes de transacción. Asimismo, el incremento de la competencia asociado con el efecto pro-competitivo se reflejaría en un mayor descenso de precios en los sectores de manufacturas.

Por lo que respecta a los flujos comerciales, y como puede verse en los cuadros 5 y 6, los mayores efectos en términos cuantitativos se producen en el caso de la eliminación de barreras comerciales. Las variaciones porcentuales en algunos sectores son relativamente grandes, lo que se debe, en general, a los bajos niveles de partida de exportaciones y/o importaciones, por lo que pequeñas variaciones cuantitativas pueden dar lugar a grandes variaciones en términos porcentuales. La excepción sería el sector Agricultura, con flujos comerciales elevados pero muy distorsionados por el alto nivel de subvenciones, lo que se traduciría en variaciones importantes al desaparecer estas distorsiones.

Por último, la evolución del consumo final se recoge en el Cuadro 7. Los efectos entre los distintos tipos de bienes no serían demasiado diferentes debido a la caracterización de las preferencias en el modelo, aunque el signo de los resultados sí que difiere entre las dos simulaciones (con disminuciones generalizadas en el caso de la eliminación de barreras comerciales, e incrementos generalizados en el caso de la reducción de los costes de transacción), a consecuencia de la diferente evolución del PIB en uno y otro caso.

Una vez presentados los resultados de las simulaciones, a continuación describiremos brevemente los principales mecanismos que se encontrarían detrás de los mismos. Puesto que en un marco de equilibrio general tienen lugar varios efectos simultáneamente, la identificación de los más importantes permitiría una mejor

comprensión de los cambios ocurridos en el modelo, al tiempo que suministraría una información que los modelos de equilibrio parcial no proporcionan.

Por lo que respecta a la eliminación de las barreras comerciales, ésta implicaría, como se mencionó anteriormente, la eliminación de aranceles, la reducción de todo tipo de costes de transporte y la armonización de las barreras técnicas, con la consiguiente homogeneización de los productos españoles con los del resto de la UE. Ahora bien, esta mayor homogeneización significaría que las empresas nacionales perderían poder de mercado en aquellos sectores en los que el país actúa como economía grande (esto es, los sectores manufactureros), al tiempo que la eliminación de los impuestos ligados a la importación favorecería la entrada de productos del exterior. Ambos efectos se traducirían en una caída de la demanda de productos nacionales y, en consecuencia, una disminución de la demanda de trabajo y del salario real (recuérdese que en el modelo se considera desempleo clásico, con una oferta de trabajo rígida). Como la caída del salario real es mayor que la que se produce simultáneamente en la renta real del capital, tendería a sustituirse el factor relativamente más caro (capital) por el relativamente más barato (trabajo). Es por ello que los sectores aumentarían en términos relativos su contratación de trabajo a costa de los dos sectores más intensivos en trabajo (Mecánica de precisión y metales, y Otros servicios). Por otra parte, la evolución de los precios de los bienes muestra también cómo, en general, los sectores manufactureros que pierden poder de mercado son los que experimentarían un mayor descenso de los precios en términos relativos, lo que se vería acentuado en presencia del efecto pro-competitivo.

A su vez, la reducción de los costes de transacción tendría un efecto restrictivo directo en el sector Instituciones financieras y seguros, con una caída de sus niveles de actividad y empleo. Los sectores de manufacturas, así como Construcción (esto es, aquellos afectados más favorablemente por la reducción de los costes de transacción, de acuerdo con el estudio de Collado *et al.*, 1999) experimentarían una disminución de sus precios, a pesar de los mayores costes de trabajo y capital. Esta caída de los precios se traduciría en un aumento de la demanda de los productos de estos sectores y en una mayor demanda derivada de trabajo, que absorbería la caída del empleo del sector Instituciones financieras y seguros. Por otra parte, para los sectores de servicios la reducción de los costes de transacción no sería cuantitativamente tan relevante, como muestran Collado *et al.* (1999), por lo que el mecanismo fundamental que operaría sería la sustitución entre factores primarios.

### **4.3. Análisis de sensibilidad**

A continuación analizamos la sensibilidad de los resultados a algunos parámetros clave. Por razones de espacio, presentamos en el Cuadro 8 únicamente una selección de resultados, que consideramos suficientemente representativa. En particular, alteramos de manera exógena los valores de tres elasticidades de sustitución: la elasticidad de sustitución entre trabajo y capital de las funciones de producción ( $\sigma_i^{LK}$ ), y las dos elasticidades de sustitución de la función de bienestar anidada en dos niveles ( $\tau_{sav}$  y  $\tau_k$ ), a través de dos incrementos y dos disminuciones de un  $\pm 20\%$  y un  $\pm 50\%$  con respecto a su valor original. Elegimos el escenario que implica mayores cambios, el B, y observamos cómo varían los resultados para tres variables macroeconómicas: empleo, salario real y bienestar.

En general, la sensibilidad de los resultados a las tres elasticidades analizadas es relativamente pequeña, para los márgenes de variación considerados. En ningún caso las

diferencias son elevadas en términos cuantitativos, ni tampoco aparecen diferencias en los signos. En particular, la sensibilidad de los resultados en el caso de eliminación de barreras comerciales es considerablemente baja, tanto para empleo, como para salario real y bienestar. Por su parte, en el caso de la reducción de costes de transacción los resultados para el bienestar no se alteran prácticamente, existiendo una mayor dependencia para el empleo con respecto a  $\sigma_i^{LK}$ , y para empleo y salario real con respecto a  $\tau_{sav}$ , si bien tampoco excesivamente grande. En conclusión, nuestros resultados serían razonablemente robustos a cambios en las elasticidades de sustitución analizadas.

## 5. Conclusiones

A mediados de los años ochenta del pasado siglo, la UE puso en marcha el llamado Programa del Mercado Único, con el objetivo de eliminar las barreras a la movilidad de bienes, servicios, trabajo y capital que todavía subsistían a pesar de constituir la UE una unión aduanera. En el caso español, además, la puesta en marcha del Programa del Mercado Único va a coincidir en el tiempo con los primeros años de adhesión a la UE, debiendo completarse ambos procesos a comienzos de 1993.

En este capítulo hemos presentado una evaluación *ex post* de algunas de las principales medidas adoptadas en el contexto del Programa del Mercado Único, para el caso de la economía española. En particular, hemos analizado dos políticas alternativas, así como el efecto conjunto de ambas: eliminación de barreras comerciales (incluyendo supresión de barreras arancelarias, disminución de costes de transporte, y armonización de barreras técnicas) y reducción de costes de transacción. La metodología utilizada se ha basado en simulaciones a partir de un MEGA especialmente diseñado al efecto, lo que tiene la ventaja de poder contemplar las consecuencias de un cambio en una variable determinada sobre el conjunto de la economía modelizada. En cualquier caso, no debe olvidarse que nuestro objetivo no ha sido tratar de cuantificar exactamente los efectos de estas medidas particulares de política económica sobre la evolución de la economía española, sino más bien tratar de identificar las principales tendencias seguidas por algunas variables relevantes, así como los mecanismos más importantes que influyen sobre ellas.

En general, desde un punto de vista agregado, la eliminación de barreras comerciales tenía efectos negativos sobre el PIB, el empleo y el bienestar, a diferencia de la reducción de costes de transacción, que se traducía por el contrario en incrementos de dichas variables. En conjunto, sin embargo, los efectos favorables de la reducción de costes de transacción tendían a prevalecer sobre los efectos adversos de la eliminación de barreras comerciales. El saldo de la balanza comercial, por otra parte, mejoraba en todos los casos.

Cuando se descendía al nivel sectorial, los resultados negativos sobre el empleo tendían a concentrarse en sectores particulares: Mecánica de precisión y metales, y Otros servicios, en el caso de la eliminación de barreras comerciales; e Instituciones financieras y seguros, en el caso de la reducción de costes de transacción. Los precios, a su vez, tendían en general a descender, en términos relativos, en los sectores de manufacturas, y a aumentar en los sectores de servicios.

Por último, cuando se incorporaba en el modelo la posibilidad de un efecto pro-competitivo (a través de una disminución exógena de un 10% en los márgenes de los

sectores de manufacturas), se obtenían en general unos resultados más favorables sobre la evolución de las distintas variables, tanto a nivel macroeconómico como sectorial.

Para concluir, no debe olvidarse que los beneficios desde el punto de vista agregado que se pudieran derivar de las medidas de política simuladas, coexistirían con efectos desfavorables en algunos sectores particulares. Es por ello que debería contemplarse la posibilidad de políticas de acompañamiento, con objeto de compensar a estos sectores y mitigar así las posibles consecuencias negativas sobre los mismos.

## Referencias

ALLEN, C., M. GASIOREK y A. SMITH (1998): “The competition effects of the Single Market in Europe”, *Economic Policy*, 27, págs. 441-486.

ARMINGTON, P. S. (1969): “A theory of demand for products distinguished by place of production”, *IMF Staff Papers*, 16, págs. 159-176.

BAJO, O. y A. GÓMEZ (2004): “Reducing social contributions for unskilled labor as a way of fighting unemployment: An empirical evaluation for the case of Spain”, *FinanzArchiv*, 60, págs. 160-185.

BAJO, O. y A. GÓMEZ (2005): “Simulating the effects of the European Single Market: A CGE analysis for Spain”, *Journal of Policy Modeling*, 27, págs. 689-709.

BAJO, O. y R. SALAS (1998): “Índices de concentración para la economía española: Análisis a partir de las fuentes tributarias”, *Economía Industrial*, 320, págs. 101-116.

BAJO, O. y A. TORRES (1992): “El comercio exterior y la inversión extranjera directa tras la integración de España en la CE (1986-90)”, en VIÑALS, J. (ed.): *La economía española ante el Mercado Único europeo. Las claves del proceso de integración*, Madrid, Alianza Editorial, págs. 167-228.

BAJO, O. y A. TORRES (2001): *The impact of Spain's integration with the EC on trade and foreign investment*, Wrocław, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu.

BAJO, O., C. DÍAZ y A. GÓMEZ (2004): “Price-cost margins and economic integration: How important is the pro-competitive effect?”, Documento de Economía y Finanzas Internacionales 04-02, AEEFI y FEDEA.

COLLADO, J. C. (dir.) (1992): *Efectos del Mercado Único sobre los sectores productivos españoles*, Madrid, Instituto de Estudios Económicos.

COLLADO, J. C., M. SÁNCHEZ y E. ALONSO (1999): “Impact of the single currency in the Spanish economy using a dynamic multisectoral model”, *mimeo*, Centro de Estudios Económicos, Fundación Tomillo.

COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (1985): *Completing the Internal Market. White Paper from the Commission to the European Council*, Luxemburgo, Office for Official Publications of the European Communities.

DE LA OLIVA, P. y L. ORGAZ (1989): “Algunos efectos del Mercado Único sobre la economía industrial”, *Boletín Económico de Información Comercial Española*, 2182, págs. 1901-1906.

DE MELO, J. y D. TARR (1992): *A general equilibrium analysis of US foreign trade policy*, Cambridge, MA, The MIT Press.

DERVIS, K., J. DE MELO y S. ROBINSON (1981): “A general equilibrium analysis of foreign exchange shortages in a developing economy”, *Economic Journal*, 91, págs. 891-906.

FLAM, H. (1992): “Product markets and 1992: Full integration, large gains?”, *Journal of Economic Perspectives*, 6, págs. 7-30.

GÓMEZ, A. (1998): “Efectos del Mercado Único Europeo sobre la economía española: Un análisis a través de un modelo de equilibrio general aplicado”, Tesis Doctoral, Departamento de Economía, Universidad Pública de Navarra.

GÓMEZ, A. (1999): “GAMS/MPSGE: Un sistema para la resolución de modelos de equilibrio general aplicado”, *Revista de Economía Aplicada*, 7, nº 19, págs. 171-183.

GÓMEZ, A. (2001): “Extensiones de la Matriz de Contabilidad Social de España”, *Estadística Española*, 147, págs. 125-163.

GÓMEZ, A. (2005): “Simulación de políticas económicas: Los modelos de equilibrio general aplicado”, *Cuadernos Económicos de ICE*, 69, págs. 197-217.

HARRISON, G. W., T. R. RUTHERFORD y D. G. TARR (1996): “Increased competition and completion of the market in the European Union: Static and steady state effects”, *Journal of Economic Integration*, 11, págs. 332-365.

MANSUR, A. y J. WHALLEY (1984): “Numerical specification of applied general equilibrium models: Estimation, calibration, and data”, en SCARF, H. E. y J. B. SHOVEN (eds.) (1984): *Applied general equilibrium analysis*, Cambridge, Cambridge University Press, págs. 69-127.

MARTÍN, C. (1990): “Spain”, en BUIGUES, P., F. ILZKOVITZ y J.-F. LEBRUN: “The impact of the internal market by industrial sector: The challenge for the Member States”, *European Economy*, Special edition, págs. 203-223.

MATHIESEN, L. (1985): “Computation of economic equilibria by a sequence of linear complementarity problems”, *Mathematical Programming Study*, 23, pp. 144-162.

MORENO, L. (1997): “The determinants of Spanish industrial exports to the European Union”, *Applied Economics*, 29, págs. 723-732.

POLO, C. y F. SANCHO (1993): “An analysis of Spain’s integration in the EEC”, *Journal of Policy Modeling*, 15, págs. 157-178.

PRICE WATERHOUSE (1997): *Customs and fiscal formalities at frontiers*, The Single Market Review. Subseries III, vol. 3, Luxemburgo, Office for Official Publications of the European Communities.

RUTHERFORD, T. F. (1999): “Applied general equilibrium modeling with MPSGE as a GAMS subsystem: An overview of the modeling framework and syntax”, *Computational Economics*, 14, págs. 1-46.

SALTER (1991): *SALTER. A General Equilibrium Model of the World Economy. Model Structure, Database and Parameters*, Canberra, Industry Commission.

SCARF, H. E. y J. B. SHOVEN (eds.) (1984): *Applied general equilibrium analysis*, Cambridge, Cambridge University Press.

SHOVEN, J. B. y J. WHALLEY (1992): *Applying general equilibrium*, Cambridge, Cambridge University Press.

SIOTIS, G. (2003): “Competitive pressure and economic integration: An illustration for Spain, 1983-1996”, *International Journal of Industrial Organization*, 21, págs. 1435-1459.

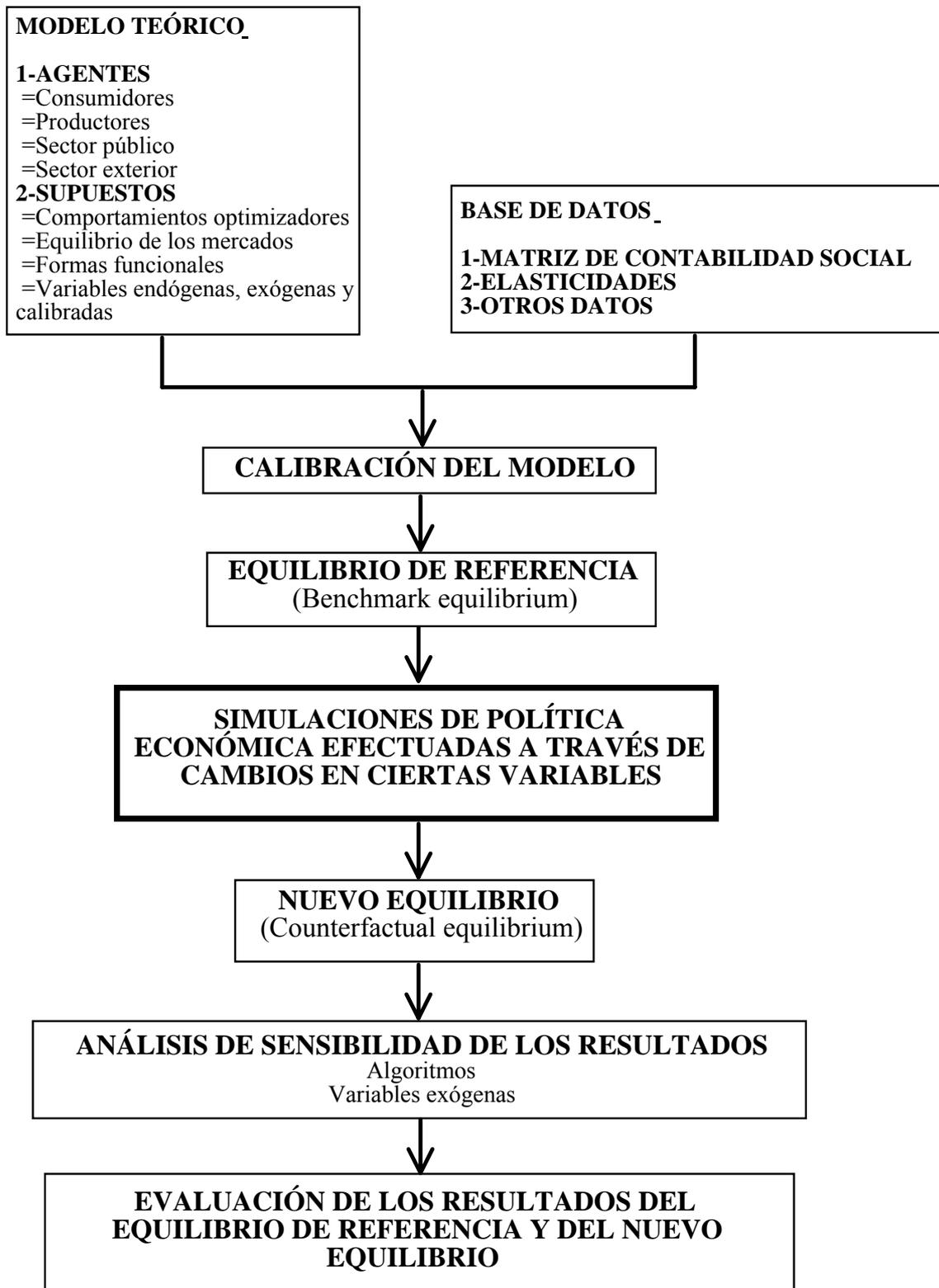
SOSVILLA, S. y J. A. HERCE (1998): “Efectos macroeconómicos del Mercado Único Europeo”, *Economía Industrial*, 322, págs. 11-21.

URIEL, E., P. BENEITO, F. J. FERRI y M. L. MOLTÓ (1997): *Matriz de Contabilidad Social de España 1990 (MCS-90)*, Madrid, Instituto Nacional de Estadística.

WILLENBOCKEL, D. (2004): “Specification choice and robustness in CGE trade policy analysis with imperfect competition”, *Economic Modelling*, 21, págs. 1065-1099.

**FIGURA 1**

**Método de análisis con un modelo de equilibrio general aplicado**



Fuente: Gómez (2005).

**CUADRO 1**  
**Efectos sobre las variables macroeconómicas**  
**(cambio porcentual respecto al año base)**

	Eliminación de barreras comerciales		Reducción de costes de transacción		Efecto total	
	Escenario A	Escenario B	Escenario A	Escenario B	Escenario A	Escenario B
PIB	-0,51	-0,43	1,22	1,29	0,83	0,91
Empleo	-1,10	-1,00	0,69	0,77	-0,23	-0,12
Salario real	-0,09	-0,05	0,62	0,68	0,55	0,59
Renta real del capital	-0,01	0,03	1,15	1,19	1,19	1,24
Exportaciones	2,29	2,25	-0,28	-0,30	2,04	2,00
Importaciones	0,64	0,57	-0,65	-0,74	0,20	0,13
Bienestar	-0,35	-0,27	1,22	1,28	1,00	1,08

**CUADRO 2**  
**Desagregación sectorial**

	Sectores CNAE	Proporción salarios/valor añadido
Agricultura	01, 02, 04 a 06	21,66
Energía y agua	11, 12 a 16	24,11
Minerales no energéticos. Industria química	21 a 25	50,04
Mecánica de precisión. Metales	31 a 39	72,91
Otras manufacturas	41 a 49	51,39
Construcción	50	51,41
Comercio, restaurantes, hostelería	61 a 67	23,23
Transportes y comunicaciones	71 a 76	39,59
Instituciones financieras. Seguros	03, 81 a 85	41,56
Alquileres	91 a 98	0,81
Otros servicios	86	75,46

**CUADRO 3**  
**Efectos sobre el empleo**  
**(cambio porcentual respecto al año base)**

	Eliminación de barreras comerciales		Reducción de costes de transacción		Efecto total	
	Escenario A	Escenario B	Escenario A	Escenario B	Escenario A	Escenario B
Agricultura	3,61	3,45	0,81	0,75	3,79	3,63
Energía y agua	0,73	0,38	0,95	0,62	1,47	1,10
Minerales no energéticos. Industria química	0,11	1,02	1,95	2,67	2,30	3,23
Mecánica de precisión. Metales	-5,41	-4,97	3,39	3,77	-0,84	-0,36
Otras manufacturas	-0,09	0,06	1,97	2,13	1,85	2,00
Construcción	0,02	0,01	0,66	0,65	0,69	0,68
Comercio, restaurantes, hostelería	0,18	0,20	1,38	1,39	1,62	1,64
Transportes y comunicaciones	0,79	0,66	0,87	0,75	1,68	1,55
Instituciones financieras. Seguros	0,26	0,30	-4,77	-4,74	-4,45	-4,42
Alquileres	-0,41	-0,40	0,91	0,91	0,59	0,60
Otros servicios	-2,51	-2,46	0,53	0,55	-1,76	-1,70

**CUADRO 4**  
**Efectos sobre los precios**  
**(cambio porcentual respecto al año base)**

	Eliminación de barreras comerciales		Reducción de costes de transacción		Efecto total	
	Escenario A	Escenario B	Escenario A	Escenario B	Escenario A	Escenario B
Agricultura	0,01	0,02	0,23	0,24	0,24	0,26
Energía y agua	0,31	0,37	0,07	0,15	0,34	0,40
Minerales no energéticos. Industria química	0,12	-0,11	-0,28	-0,50	-0,20	-0,43
Mecánica de precisión. Metales	-0,20	-0,32	-0,70	-0,83	-0,94	-1,07
Otras manufacturas	-0,02	-0,09	-0,29	-0,37	-0,31	-0,39
Construcción	-0,03	-0,03	-0,95	-0,95	-0,99	-0,99
Comercio, restaurantes, hostelería	-0,02	0,02	0,43	0,46	0,43	0,46
Transportes y comunicaciones	0,21	0,40	0,12	0,33	0,32	0,51
Instituciones financieras. Seguros	0,03	0,11	-0,13	-0,06	-0,07	0,00
Alquileres	-0,07	0,02	0,45	0,80	0,40	0,43
Otros servicios	-0,01	-0,04	0,77	0,49	0,80	0,83

**CUADRO 5**  
**Efectos sobre las exportaciones**  
**(cambio porcentual respecto al año base)**

	Eliminación de barreras comerciales		Reducción de costes de transacción		Efecto total	
	Escenario A	Escenario B	Escenario A	Escenario B	Escenario A	Escenario B
Agricultura	21,80	21,05	-0,37	-0,58	18,01	17,25
Energía y agua	9,59	8,88	0,44	-0,00	9,18	8,46
Minerales no energéticos. Industria química	0,91	1,22	0,29	0,43	1,54	1,85
Mecánica de precisión. Metales	-0,73	-0,73	-0,44	-0,48	-0,61	-0,60
Otras manufacturas	1,38	1,42	0,22	0,25	1,87	1,92
Comercio, restaurantes, hostelería	2,50	2,42	0,64	0,63	2,75	2,67
Transportes y comunicaciones	2,38	2,20	0,78	0,71	3,00	2,82
Instituciones financieras. Seguros	2,44	2,38	-6,94	-6,94	-4,76	-4,83
Otros servicios	-0,01	-0,07	-0,06	-0,09	-0,27	-0,32

**CUADRO 6**  
**Efectos sobre las importaciones**  
**(cambio porcentual respecto al año base)**

	Eliminación de barreras comerciales		Reducción de costes de transacción		Efecto total	
	Escenario A	Escenario B	Escenario A	Escenario B	Escenario A	Escenario B
Agricultura	-14,73	-14,50	1,81	1,93	-12,27	-12,03
Energía y agua	-5,11	-4,67	1,49	1,76	-2,82	-2,36
Minerales no energéticos. Industria química	-7,42	-7,49	1,10	1,19	-5,65	-5,70
Mecánica de precisión. Metales	10,01	9,52	-2,48	-2,92	6,64	6,13
Otras manufacturas	1,04	1,15	0,75	0,72	2,91	3,03
Comercio, restaurantes, hostelería	-15,95	-15,43	2,92	3,21	-11,38	-10,81
Transportes y comunicaciones	-13,18	-11,96	1,69	2,64	-10,45	-9,16
Instituciones financieras. Seguros	-14,99	-14,25	-7,08	-6,64	-20,01	-19,29
Otros servicios	-18,48	-17,95	2,29	2,58	-14,37	-13,79

## CUADRO 7

### Efectos sobre el consumo final (cambio porcentual respecto al año base)

	Eliminación de barreras comerciales		Reducción de costes de transacción		Efecto total	
	Escenario A	Escenario B	Escenario A	Escenario B	Escenario A	Escenario B
Alimentos y bebidas no alcohólicas	-0,41	-0,29	1,76	1,87	1,53	1,66
Tabaco y bebidas alcohólicas	-0,40	-0,25	1,85	1,98	1,65	1,80
Vestido y calzado	-0,41	-0,30	1,67	1,77	1,43	1,55
Vivienda	-0,46	-0,39	1,24	1,29	0,92	0,99
Artículos del hogar	-0,36	-0,23	1,68	1,79	1,51	1,65
Servicios médicos	-0,45	-0,31	1,60	1,71	1,33	1,47
Transportes	-0,41	-0,33	1,61	1,67	1,39	1,47
Servicios recreativos	-0,35	-0,24	1,58	1,66	1,40	1,52
Otros servicios	-0,38	-0,31	1,31	1,37	1,06	1,14

**CUADRO 8**  
**Análisis de sensibilidad**  
**(cambio porcentual respecto al año base)**

		Empleo		Salario real		Bienestar	
		Eliminación de barreras comerciales	Reducción de costes de transacción	Eliminación de barreras comerciales	Reducción de costes de transacción	Eliminación de barreras comerciales	Reducción de costes de transacción
Simulación base		-1,00	0,77	-0,05	0,68	-0,27	1,28
$\sigma_i^{LK}$	$\Delta$ 50%	-0,96	0,96	-0,05	0,67	-0,26	1,36
	$\Delta$ 20%	-0,98	0,85	-0,05	0,66	-0,27	1,31
	$\nabla$ 20%	-1,01	0,69	-0,06	0,64	-0,28	1,25
	$\nabla$ 50%	-1,03	0,55	-0,06	0,62	-0,29	1,19
$\tau_{sav}$	$\Delta$ 50%	-1,05	1,03	-0,03	0,54	-0,29	1,38
	$\Delta$ 20%	-1,02	0,89	-0,04	0,59	-0,28	1,33
	$\nabla$ 20%	-0,96	0,60	-0,07	0,72	-0,26	1,22
	$\nabla$ 50%	-0,87	0,18	-0,11	0,90	-0,22	1,06
$\tau_k$	$\Delta$ 50%	-1,00	0,78	-0,05	0,65	-0,27	1,29
	$\Delta$ 20%	-1,00	0,78	-0,05	0,65	-0,27	1,28
	$\nabla$ 20%	-1,00	0,77	-0,05	0,65	-0,27	1,28
	$\nabla$ 50%	-1,00	0,76	-0,05	0,65	-0,27	1,28

## Apéndice. El modelo

La notación del modelo, como regla general, es la siguiente: las variables endógenas se denotan por letras mayúsculas, y las variables exógenas por mayúsculas con barra, mientras que los parámetros se representan mediante letras minúsculas latinas y griegas. El modelo consta de: once sectores productivos ( $i, j = 1, \dots, n = 11$ ), de los cuales los sectores 3, 4 y 5 exportan bajo el supuesto de economía abierta grande y se denotan como *loe*; nueve bienes de consumo ( $k = 1, \dots, m = 9$ ); y dos regiones en el sector exterior ( $r = EU, ROW$ ), la UE y el resto del mundo. A continuación presentamos el listado completo de ecuaciones del modelo; la relación de variables endógenas aparece en el Cuadro A1, y la de variables exógenas y parámetros en el Cuadro A2.

### Producción

La condición de beneficios nulos para cada sector, a partir de una función anidada de tipo Leontief, viene dada por:

$$PROFIT_i^X = PX_i - \frac{(R\overline{KF}_i + W\overline{LF}_i)N_i}{X_i} - c_{0i}PVA_i - \sum_{j=1}^n c_{ji}PO_j = 0 \quad (i = 1, \dots, 11)$$

donde los costes medios del valor añadido y los *inputs* intermedios, a partir de funciones de tipo CES, son:

$$PVA_i = \frac{1}{\alpha_i} \left( a_i^{\sigma_i^{LK}} (1 + socce_i + soccw_i)^{1-\sigma_i^{LK}} W^{1-\sigma_i^{LK}} + (1 - a_i)^{\sigma_i^{LK}} R^{1-\sigma_i^{LK}} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_i^{LK}}} \quad (i = 1, \dots, 11)$$

$$PO_i = \frac{1}{\beta_i} \left( b_{iD}^{\sigma_i^A} PX_i^{1-\sigma_i^A} + \sum_{r=EU,ROW} b_{ir}^{\sigma_i^A} (\overline{PFXFC}_r)^{1-\sigma_i^A} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_i^A}} \quad (i = 1, \dots, 11)$$

Suponemos que los productores nacionales maximizan sus beneficios y seleccionan la combinación óptima de producción e importaciones, así como la parte de producción que van a vender en el mercado nacional y la que van a exportar, lo que da lugar a las condiciones de beneficios nulos:

$$PROFIT_i^A = PA_i - \left( e_{iD}^{\sigma_i^A} PX_i^{1-\sigma_i^A} + \sum_{r=EU,ROW} e_{ir}^{\sigma_i^A} \left( (1 + tar_i) \overline{PFXFC}_r \right)^{1-\sigma_i^A} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_i^A}} = 0 \quad (i = 1, \dots, 11)$$

$$PROFIT_i^{CET} = PA_i - \frac{1}{\zeta_i} \left( d_{iD}^{-\varepsilon_i} PO_i^{\varepsilon_i+1} + \sum_{r=EU,ROW} d_{ir}^{-\varepsilon_i} (\overline{PFXFC}_r)^{\varepsilon_i+1} \right)^{\frac{1}{\varepsilon_i+1}} = 0 \quad (i = 1, \dots, 11; i \neq loe)$$

$$PROFIT_i^{CET} = PA_i - \frac{1}{\zeta_i} \left( d_{iD}^{-\varepsilon_i} PO_i^{\varepsilon_i+1} + d_{iEU}^{-\varepsilon_i} (PEXP_{EU})^{\varepsilon_i+1} + d_{iROW}^{-\varepsilon_i} (\overline{PFXFC}_{ROW})^{\varepsilon_i+1} \right)^{\frac{1}{\varepsilon_i+1}} = 0 \quad (i = 1, \dots, 11; i = loe)$$

Las condiciones de equilibrio en los mercados, a partir de las anteriores condiciones de beneficios nulos, son:

$$\begin{aligned}
X_i \left( -\frac{\partial PROFIT_i^X}{\partial PO_j} \right) &= II_{ji} & (i, j = 1, \dots, 11) \\
\sum_{i=1}^n N_i \overline{KF}_i + \sum_{i=1}^n X_i \left( -\frac{\partial PROFIT_i^X}{\partial R} \right) &= \overline{K}_{RC} + \overline{K}_G \\
\sum_{i=1}^n N_i \overline{LF}_i + \sum_{i=1}^n X_i \left( -\frac{\partial PROFIT_i^X}{\partial W} \right) &= \overline{L}(1-U) \\
A_i \left( -\frac{\partial PROFIT_i^A}{\partial PX_i} \right) &= X_i & (i = 1, \dots, 11) \\
A_i \left( -\frac{\partial PROFIT_i^A}{\partial FC_r} \right) &= IMP_{ir} & (i = 1, \dots, 11) (r = EU, ROW) \\
A_i \left( -\frac{\partial PROFIT_i^{CET}}{\partial PO_i} \right) &= O_i & (i = 1, \dots, 11) \\
A_i \left( -\frac{\partial PROFIT_i^{CET}}{\partial FC_r} \right) &= EXP_{ir} & (i = 1, \dots, 11; i \neq loe) (r = EU, ROW) \\
A_i \left( -\frac{\partial PROFIT_i^{CET}}{\partial PEXP_{iEU}} \right) &= EXP_{iEU} & (i = 1, \dots, 11; i = loe) \\
X_i + \sum_{r=EU, ROW} IMP_{ir} &= O_i + \sum_{r=EU, ROW} EXP_{ir} & (i = 1, \dots, 11) \\
I_i + \sum_{j=1}^n II_{ij} + CF_i &= O_i & (i = 1, \dots, 11)
\end{aligned}$$

La presencia de desempleo clásico viene indicada por la restricción:

$$\frac{W}{\sum_{i=1}^n \left( \frac{PX_i X_i}{\sum_{j=1}^n PX_j X_j} \right) PX_i} \geq \overline{W}_{real}^{min}$$

El margen precio-coste de cada sector viene dado por:

$$MARKUP_i = \frac{PX_i - c_{0i} PVA_i - \sum_{j=1}^n c_{ji} PO_j}{PX_i} \quad (i = 1, \dots, 11)$$

que corresponde al índice de Lerner:

$$MARKUP_i = \frac{\Omega_i}{N_i ELAS_i} \quad (i = 1, \dots, 11)$$

donde la elasticidad percibida de demanda es:

$$ELAS_i = \sigma_i^A - (\sigma_i^A - 1) \frac{PX_i X_i}{\sum_{i=1}^n PX_i X_i} \quad (i = 1, \dots, 11)$$

### Consumo

La función de bienestar anidada que maximiza el consumidor representativo es de la forma:

$$WF = (Q_c)^{1-\tau_{sav}} (Q_{sav})^{\tau_{sav}}$$

donde:

$$Q_c = \prod_{k=1}^m (CFB_k^{RC})^{\tau_k}$$

y las restricciones presupuestarias de este problema de optimización son:

$$Y_{RC} = W(\bar{L})(1-U) + \overline{RK}_{RC} + \overline{NTPS} - \overline{IT}$$

$$Y_{RC} = P_{sav} Q_{sav} + \sum_{k=1}^m PB_k (1 + vat_k) CFB_k^{RC}$$

La transformación de los bienes de producción en bienes destinados al consumo final sigue una estructura de coeficientes fijos:

$$CFB_k = \left( \frac{CF_1}{f_{1k}}, \dots, \frac{CF_n}{f_{nk}} \right) \quad (k = 1, \dots, 9)$$

donde los bienes de consumo pueden ser adquiridos tanto por el sector público, como por el consumidor representativo:

$$CFB_k = CFB_k^{RC} + CFB_k^G \quad (k = 1, \dots, 9)$$

### Sector público

La renta del sector público viene dada por:

$$\overline{Y}_G = \overline{RK}_G + \sum_{i=1}^n (\overline{SOCCE}_i + \overline{SOCCW}_i + \overline{TAR}_i) + \sum_{k=1}^m \overline{VAT}_k - \overline{NTPS} + \overline{NTROW} + \overline{IT}$$

siendo las fuentes de recaudación:

$$\overline{SOCCE}_i = W_{socce_i} X_i \left( -\frac{\partial \overline{PROFIT}_i^X}{\partial W} \right) \quad (i = 1, \dots, 11)$$

$$\overline{SOCCW}_i = W_{soccw_i} X_i \left( -\frac{\partial \overline{PROFIT}_i^X}{\partial W} \right) \quad (i = 1, \dots, 11)$$

$$\overline{TAR}_i = \sum_{r=EU, ROW} \overline{PFXFC}_r tar_i A_i \left( -\frac{\partial \overline{PROFIT}_i^A}{\partial FC_r} \right) \quad (i = 1, \dots, 11)$$

$$\overline{VAT}_k = \overline{PB}_k \overline{vat}_k \overline{CFB}_k \quad (k = 1, \dots, 9)$$

Dado el supuesto de neutralidad en la actividad del sector público, su regla de cierre macroeconómico es:

$$\overline{BALPUB} = \overline{SAVPUB} - \overline{INVPUB}$$

$$\sum_{k=1}^m \overline{CFB}_k^G = \overline{Y}_G - \overline{SAVPUB}$$

### ***Inversión, ahorro y sector exterior***

Por último, el cierre macroeconómico del modelo implica las siguientes restricciones relacionadas con la inversión y el ahorro en la economía abierta:

$$\sum_{i=1}^n PO_i I_i = PINV \overline{INVTOTAL}$$

$$\sum_{r=EU,ROW} \sum_{i \neq loe} \overline{PF\bar{X}} EXP_{ir} + \sum_{i=loe} PEXP_{iEU} EXP_{iEU} / FC_{EU} + \overline{NTROW} - \sum_{r=EU,ROW} \sum_{i=1}^n \overline{PF\bar{X}} IMP_{ir} = \overline{D}$$
$$P_{sav} Q_{sav} + \overline{SAVPUB} - PINV \overline{INVTOTAL} = \overline{D}$$

donde la demanda de exportaciones en los sectores de manufacturas se representa a través de la siguiente función de elasticidad constante:

$$EXP_{iEU} = PEXP_{iEU}^{-\mu_i} \quad (i = 1, \dots, 11; i = loe)$$

## CUADRO A1

### Variables endógenas

Símbolo	Definición
$A_i$	Agregado Armington (cantidad total de bienes ofrecidos) del sector $i$
$CF_i$	Consumo final nacional de bienes producidos por el sector $i$
$CFB_k$	Consumo final nacional del bien $k$
$CFB_k^G$	Consumo final del bien $k$ por el sector público
$CFB_k^{RC}$	Consumo final del bien $k$ por el sector privado
$ELAS_i$	Elasticidad percibida de demanda del sector $i$
$EXP_{ir}$	Exportaciones del sector $i$ a la región $r$
$FC_r$	Factor de conversión de moneda extranjera a moneda nacional, para la región $r$
$I_i$	Inversión (formación bruta de capital) en bienes producidos por el sector $i$
$IID_{ij}$	<i>Inputs</i> intermedios del sector $j$ , de origen nacional, utilizados por el sector $i$
$III_{rij}$	<i>Inputs</i> intermedios del sector $j$ , con origen en la región $r$ , utilizados por el sector $i$
$IMP_i$	Importaciones del bien del sector $i$
$MARKUP_i$	Margen precio-coste del sector $i$
$N_i$	Número de empresas del sector $i$
$O_i$	Producción del sector $i$ vendida en el mercado nacional
$P_{sav}$	Precio sombra del ahorro
$PA_i$	Coste medio del agregado Armington del sector $i$
$PB_k$	Precio del bien $k$
$PEXP_i$	Coste medio de las exportaciones del sector $i$
$PINV$	Coste medio de la inversión agregada
$PO_i$	Coste medio de la producción del sector $i$ vendida en el mercado nacional
$POD_i$	Coste medio de la producción nacional del sector $i$ vendida en el mercado nacional
$PROFIT_i^A$	Beneficio medio correspondiente a $A_i$ , según el origen
$PROFIT_i^{CET}$	Beneficio medio correspondiente a $A_i$ , según el destino
$PROFIT_i^X$	Beneficio medio correspondiente a $X_i$
$PVA_i$	Coste medio de los factores primarios utilizados por el sector $i$
$PX_i$	Precio de los bienes producidos por el sector $i$
$Q_c$	Demanda agregada de consumo de bienes
$Q_{sav}$	Demanda de ahorro
$R$	Renta del capital
$SOCCE_i$	Recaudación por contribuciones a la seguridad social pagadas por los empresarios del sector $i$
$SOCCW_i$	Recaudación por contribuciones a la seguridad social pagadas por los trabajadores del sector $i$
$TAR_i$	Recaudación por aranceles sobre las importaciones de bienes del sector $i$
$U$	Tasa de paro
$VAT_k$	Recaudación por impuesto sobre el valor añadido, sobre el bien $k$
$W$	Salario
$WF$	Bienestar
$X_i$	Producción del sector $i$
$Y_{RC}$	Renta disponible del consumidor representativo

**CUADRO A2**  
**Variables exógenas y parámetros**

<b>Símbolo</b>	<b>Definición</b>
$\overline{BALPUB}$	Saldo presupuestario del sector público
$\overline{D}$	Saldo de la balanza comercial
$\overline{INVPUB}$	Inversión del sector público
$\overline{INVTOTAL}$	Inversión total de la economía
$\overline{IT}$	Recaudación por impuestos sobre la renta
$\overline{K_{RC}}$	Dotación de capital del consumidor representativo
$\overline{K_G}$	Dotación de capital del sector público
$\overline{KF_i}$	Requerimientos fijos de capital del sector $i$
$\overline{L}$	Dotación de trabajo
$\overline{LF_i}$	Requerimientos fijos de trabajo del sector $i$
$\overline{NTPS}$	Transferencias netas del sector público al consumidor representativo
$\overline{NTROW}$	Transferencias netas del resto del mundo al sector público
$\overline{PFX}$	Precios mundiales
$\overline{SAVPUB}$	Ahorro del sector público
$\overline{W_{real}^{min}}$	Salario real mínimo
$\overline{Y_G}$	Renta del sector público
$a_i, b_{iD}, b_{ir}, c_{oi}, c_{ji}, d_{iD}, d_{ir}, e_{iD}, e_{ir}, f_{ik}$	Parámetros de participación
$socce_i$	Tipos <i>ad valorem</i> de las cotizaciones sociales pagadas por los empresarios del sector $i$
$soccw_i$	Tipos <i>ad valorem</i> de las cotizaciones sociales pagadas por los trabajadores del sector $i$
$tar_i$	Tipos <i>ad valorem</i> de los aranceles sobre las importaciones de bienes del sector $i$
$vat_k$	Tipos <i>ad valorem</i> del impuesto sobre el valor añadido, sobre el bien $k$
$\Omega_i$	Parámetro de variaciones conjeturas del sector $i$
$\alpha_i, \beta_i, \zeta_i$	Parámetros de escala
$\varepsilon_i$	Elasticidad de transformación del sector $i$
$\mu_{loe}$	Elasticidad de la demanda de exportaciones de los sectores $loe$
$\sigma_i^A$	Elasticidad de sustitución Armington del sector $i$
$\sigma_i^{LK}$	Elasticidad de sustitución entre trabajo y capital del sector $i$
$\tau_k, \tau_{sav}$	Parámetros de participación