Efectos de los impuestos a través de un modelo de equilibrio general aplicado para la economía española

Óscar Bajo Rubio[**]
Antonio Gómez Gómez-Plana[*]
Universidad Pública de Navarra

Palabras clave: Equilibrio general aplicado, cotizaciones sociales, iva, neutralidad recaudatoria.

Introducción

En este trabajo estudiamos los efectos sobre la economía española por descensos en los tipos de las cotizaciones sociales pagadas por los empleadores compensadas por aumentos en los tipos del impuesto sobre el valor añadido. Empleamos para ello un modelo de equilibrio general aplicado que recoge la existencia de desempleo clásico. Este modelo presenta dos versiones. La primera está caracterizada por la existencia de rendimientos constantes de escala y una regla de fijación de precios competitiva. La segunda versión supone la existencia de rendimientos crecientes de escala y en ella se establece una regla de fijación de precios que supone un comportamiento de las empresas como oligopolistas a la Cournot y con libre entrada y salida de empresas.

Además de estudiar los efectos sobre la economía española de los cambios impositivos indicados, tratamos de analizar la incidencia que puede tener en los resultados considerar la existencia o no de una estructura organizativa no competitiva, lo que creemos que es una novedad importante.

En una breve relación de trabajos efectuados para la economía española sobre sustitución de cotizaciones sociales por impuestos indirectos, indicamos entre ellos los de Benelbas, Manzanedo y Sastre (1986), Benelbas, Sastre y Taguas (1987), Zabalza (1988), Servén (1990), Polo y Sancho (1990), Fernández, Ponz y Taguas (1994), Salas y Vilches (1996) y Polo y Sancho (1996). De todos estos trabajos los únicos que emplean modelos de equilibrio general aplicado son los de Polo y Sancho (1990, 1996).

Podemos señalar que salvo Polo y Sancho (1990), todos ellos llevan a cabo simulaciones en las que consideran el supuesto de neutralidad en los ingresos públicos. Como resultados a nivel general observamos que, excepto para los trabajos de Benelbas, Manzanedo y Sastre (1986) y Benelbas, Sastre y Taguas (1987), es un patrón común que estos cambios impositivos impliquen un aumento del PIB y del empleo y una caída

[**] Departamento de Economía. Campus de Arrosadía s/n. 31006 Pamplona. obajo@unavarra.es
[*] Departamento de Economía. Campus de Arrosadía s/n. 31006 Pamplona. agomezgp@unavarra.es

de los costes laborales. Sin embargo, a pesar de estas similitudes cualitativas, es también evidente que hay diferencias cuantitativas entre los distintos trabajos.

Este trabajo se estructura de la siguiente forma: La primera sección recoge una breve presentación de los conceptos implícitos en el modelo por la sustitución impositiva. La segunda sección presenta el modelo de equilibrio general aplicado y los datos utilizados, y en la tercera se llevan a cabo las simulaciones. Por último, la cuarta sección presenta brevemente un resumen y las conclusiones.

1.Modificaciones fiscales y modelos de equilibrio general aplicado

El tema de la sustitución de cotizaciones sociales pagadas por los empleadores por impuestos indirectos ha sido estudiado tanto desde un marco de equilibrio parcial como desde el equilibrio general. Teóricamente son demostrables los signos de los efectos finales sobre variables como el empleo, los salarios o los precios, tanto por la caída de las cotizaciones sociales, como por el aumento del iva[1]. Como estos dos cambios impositivos tienen generalmente efectos de signo contrario, el estudio del efecto total necesariamente implica la realización de análisis de carácter empírico para poder evaluarlos. Es conocido que el resultado teórico de este caso de sustitución de impuestos es ambiguo.

Nosotros vamos a hacer uso de la noción de incidencia diferencial utilizada por Musgrave (1959). Con esta noción se trata de estudiar los efectos distributivos derivados de la sustitución de cotizaciones sociales por iva, cuando se mantienen los niveles de ingresos y gastos públicos constantes.

Esta noción fue llevada al marco de los modelos de equilibrio general aplicado por Shoven y Whalley (1977). Estos autores plantean una cuestión relevante al considerar que, como los cambios en los impuestos suelen afectar a los precios relativos, la idea de mantenimiento de los ingresos nominales puede ser errónea. En este sentido, Ballard, Fullerton, Shoven y Whalley (1985) indican que no sería satisfactoria la idea de que el sector público tuviera el mismo nivel de ingresos que el que tenía antes del cambio impositivo, ya que los bienes que el sector público adquiriría con esos ingresos habrían cambiado de precio.

En este sentido nosotros queremos resaltar que no deseamos reflejar un cambio en la dimensión del sector público por dos motivos: En primer lugar no queremos que varíe la actuación del sector público como consumidor de bienes. Esto se debe a que nos interesan los efectos en la demanda que no estén motivados por cambios en el consumo público. En segundo lugar, es conocida la tendencia en los países de nuestro entorno a buscar medidas de política fiscal que no tengan una incidencia negativa en el déficit público. Por ello pensamos que el marco de incidencia diferencial escogido puede ser considerado adecuado y, hasta cierto punto, verosímil.

Esta noción de neutralidad recaudatoria (*equal yield revenues*) puede ser aplicada en estos modelos de diversas formas. Shoven y Whalley (1977) presentan algunas de ellas y comentan sus ventajas e inconvenientes. Nosotros utilizamos una noción que implica

[1] Para una demostración de equilibrio parcial de estos efectos véase, por ejemplo, Salas y Vilches (1996).

que el sector público retiene una parte de la recaudación que obtiene para adquirir bienes, y que su comportamiento en este sentido parte de la maximización de una función de utilidad definida sobre esos bienes. En la aplicación calculamos el nivel de utilidad en el año base o de referencia, es decir, antes de llevar a cabo la simulación de los cambios en los tipos impositivos. Para esa función de utilidad y ese nivel de utilidad podemos derivar la función de gasto y el nivel de gasto correspondientes. Al buscar los nuevos equilibrios en las simulaciones, al sector público se le asigna un nivel de ingresos que le permite alcanzar el mismo nivel de utilidad que en el equilibrio base.

En este marco de neutralidad recaudatoria, la caída de un impuesto supone la subida de otro. Hay varias formas de llevar a cabo este reemplazamiento, entre las que se encuentran las siguientes:

- Impuestos *lump-sum*. En este caso la caída de un impuesto se ve compensada a nivel recaudatorio a través de impuestos de cuota fija.
- Cambios aditivos en los tipos impositivos. Aquí la compensación recaudatoria se lleva a cabo sumando un número de puntos porcentuales iguales a los tipos impositivos que se aumentan.
- Cambios multiplicativos en los tipos impositivos. La compensación recaudatoria se efectúa multiplicando los tipos impositivos que se aumentan por el mismo número. Nosotros hemos optado por esta tercera opción.

2.El modelo

Como se indicaba en la introducción, hemos construido un modelo en dos versiones, una de carácter competitivo, y otra de competencia imperfecta, con objeto de poder comparar los resultados que se obtienen con cada una de ellas. Este modelo se enmarca dentro de la literatura de los modelos de equilibrio general aplicado[2] de carácter estático.

En esta sección explicamos el modelo que utilizamos para la realización de simulaciones. Las referencias a los números de las ecuaciones y a los símbolos de las variables que las integran, con sus definiciones correspondientes, aparecen en el apéndice final.

Como regla general las variables endógenas del modelo están representadas con letras mayúsculas, las variables exógenas están notadas con mayúsculas con barra y los parámetros están indicados con minúsculas y con letras griegas. Los tipos impositivos efectivos calculados se denotan también con letras minúsculas.

Existen n sectores que elaboran bienes de producción y que aparecen con los subíndices i o j ($i,j=1,...,n$) en las ecuaciones del modelo. Hay dos tipos de bienes de producción: bienes comercializables y bienes no comercializables. Estos bienes de producción se transforman en m bienes de consumo, que están denotados con el subíndice k ($k=1,...,m$). Esta economía nacional mantiene relaciones comerciales con dos zonas: "Comunidad Europea" y "Resto del mundo", indicadas través del subíndice r ($r=CE, ROW$).

[2] Véase, por ejemplo, Shoven y Whalley (1992) para una revisión de este tipo de modelos.

2.1.Producción

En este apartado está descrito el comportamiento competitivo de las empresas que integran los sectores productivos. En la primera parte se detalla el comportamiento referido a sus decisiones productivas, y después se muestra el comportamiento de los productores como oferentes de bienes en el mercado nacional y/o en el mercado exterior.

Comportamiento como productores. Su proceso de decisión es el siguiente (gráficamente puede verse en la figura 1): Dados todos los precios para los dos niveles de anidamiento, y a través de la resolución de los problemas de optimización que realizan las empresas minimizando costes, se fijan las cantidades en los niveles de anidamiento superiores y las cantidades correspondientes a los niveles de anidamiento inferiores.

La aplicación concreta consistiría en que, una vez elegida la producción de un determinado nivel de output X_i, se decide qué parte corresponde a inputs primarios VA_i y qué parte a cada uno de los *j* inputs intermedios BI_{ji} utilizados por el sector *i*.. En un segundo nivel se decide la cantidad correspondiente a la aportación del factor trabajo L_i y la correspondiente a factor capital K_i, dados los precios de estos factores. Y para cada uno de los inputs intermedios, los productores eligen los componentes que los forman: inputs de origen interior (BIN_{ji}) e inputs importados de las distintas regiones *r* (BII_{jir}).

Analíticamente el proceso decisor consiste en que los productores minimizan sus costes sujetos a las restricciones tecnológicas (1), (5) y (9). El anidamiento que acabamos de describir supone que los problemas de decisión que se plantean estos agentes son tres[3]. De estos se obtienen las funciones de costes medios (2), (6) y (10). Por el lema de Shepard[4], sabemos que la derivada de una función de costes, respecto al precio de un input integrado en ella, nos da la función de demanda de dicho input. De esa forma podemos calcular las demandas de los diferentes tipos de inputs, que se recogen en las ecuaciones (3), (4), (7), (8), (12) y (13).

[3] En Gómez (1998) se encuentra la derivación completa de todas las ecuaciones del modelo. Todos los problemas de optimización que se plantean utilizan el teorema de Green (1964) sobre índices de cantidades y precios.
[4] Véase Varian (1992).

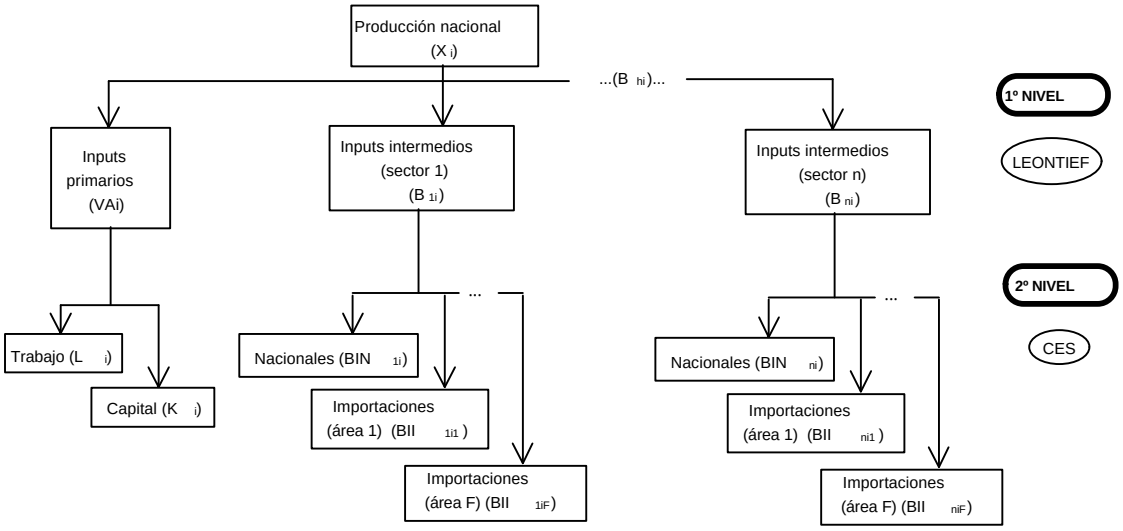

Figura 1: Anidamiento en la producción del sector *i*

Oferta de bienes. La producción efectiva X_i que se ha calculado no es la producción que se distribuye porque existen transferencias de subproductos ordinarios, productos vecinos y producciones secundarias y de ventas residuales de las Administraciones Públicas. Agregadas estas partidas a la producción efectiva, obtenemos la producción distribuida.

La base de datos que utilizamos incluye una matriz que recoge esa transformación, que analíticamente presentamos de forma idéntica a la transformación realizada por Ballard, Fullerton, Shoven y Whalley (1985) (pp. 76-77). La producción efectiva X_i se convierte en producción distribuida $DIST_i$ de acuerdo con una matriz de coeficientes fijos q_{ij}, calculados con la base de datos utilizada. Esto lleva a realizar el cálculo recogido en la ecuación (14).

Hecha la transformación, modelizamos bajo el supuesto de que son las empresas las que importan bienes de producción. Las empresas van a minimizar los costes de la oferta que van a poner a disposición de los mercados. Esto lleva a plantear el siguiente problema de optimización:

minimizar

sujeto a

Este agregado es de tipo CES, lo que indica que estos bienes interiores e importados no se consideran homogéneos, sino que existe un cierto grado de sustitución entre ellos.

Esta idea parte del supuesto Armington[5]. Este supuesto implica que hay un cierto grado de sustitución entre los diferentes bienes comercializables que son importados de las dos zonas comerciales y los que son de producción interior. Cada consumidor los percibe como sustitutos cercanos con un grado de sustitución medido por la elasticidad . El índice de cantidades CES de la restricción tiene como índice de precios dual a la ecuación (16), en la que los precios $PDIST_i$ y $PIMP_{ir}$ incluyen impuestos de carácter *ad valorem*, tal y como se refleja en las ecuaciones (17) y (18).

Destino de la producción. El siguiente paso en la representación de esta economía lleva a reflejar el destino que tienen los bienes que hay en el mercado interior (A_i), que pueden tener origen interior o importado. Esta producción que hay ofertada en el mercado interior está compuesta de bienes comercializables y de bienes no comercializables y tiene como destinos el propio mercado interior y/o los mercados exteriores (si el bien es comercializable). Suponemos que son las empresas las que deciden el destino de los bienes.

La forma analítica para tratar este aspecto es la función de elasticidad de transformación constante (CET) introducida por Powell y Gruen (1968). La función CET determinaría qué parte de la oferta del sector *i* (A_i) va a tener un destino interior (O_i) y qué parte se exporta (EXP_i), a través de la resolución de un problema que muestra que los productores maximizan el ingreso de su oferta sujetos a la restricción tecnológica CET (19).

Esta función CET, análoga a la función CES, muestra la sustituibilidad entre la oferta destinada al mercado interior y la exportada. El elemento es la elasticidad de transformación, que indica la sustituibilidad entre O_i y EXP_i. A través de se reflejan las posibilidades de sustitución que las empresas tienen para dedicar una parte de su producción al mercado interior y otra al mercado exterior. Indica, en consecuencia, la facilidad con que las empresas pueden variar sus estructuras productivas para pasar de ofrecer bienes destinados al interior a producir exportaciones, o viceversa. Como se ha indicado antes, este índice CET es análogo a los índices de cantidades CES que hemos presentado previamente.

Con este desarrollo, se ha incorporado la diferenciación para las exportaciones. Para incluir el supuesto de país pequeño que vamos a utilizar en este modelo, tendremos que considerar que los precios de las exportaciones son exógenos, tal y como se presenta en la ecuación (22).

Pero la restricción tecnológica (19) es una función anidada en dos niveles. El primer nivel es el que se acaba de describir y el segundo nivel afecta tanto a O_i como a EXP_i. El destino de O_i puede ser múltiple, ya que esa oferta puede ir dirigida tanto al consumo final, como al consumo intermedio y/o a la inversión o formación bruta de capital. En este modelo representamos esta función CET con tecnología Leontief, es decir, la elasticidad de transformación es cero, lo que indica una estructura de coeficientes fijos. La representación analítica es la de la ecuación (23). En lo referente al segundo nivel de anidamiento de la variable EXP_i, estas exportaciones se desagregan en flujos con

[5] Véase Armington (1969).

destino a las dos zonas con las que esta economía tiene relaciones comerciales. Lo representaríamos con el índice CET (24).

De esta forma queda completada la descripción del sector productivo para el caso de rendimientos constantes de escala. Como se indica en el apartado 2.8, la regla de fijación de precios competitiva que utilizamos implica que, en equilibrio, el precio es igual al coste marginal, que coincide con el coste medio.

2.2.Comportamiento del consumidor

En el modelo suponemos que todos los consumidores de la economía tienen las mismas preferencias, por lo que se considera que pueden ser representados, simplificadamente, por un agente representativo.

La renta disponible de este consumidor representativo (Y^H) está integrada por las retribuciones a sus dotaciones de factor trabajo ($W\overline{L^H}(1-u)$) y de factor capital ($R\overline{K^H}$), además de las transferencias y rentas netas exógenas recibidas del sector público ($\overline{TNSP^H}$) y del resto del mundo ($\overline{TNRM^H}$). Se descuentan los impuestos directos ($\overline{ISRP}$), que en este modelo se toman como exógenos. Corresponde a la ecuación (25).

El consumidor tiene dotaciones fijas de trabajo ($\overline{L^H}$) y de capital ($\overline{K^H}$), cuyas retribuciones correspondientes son *W*, como salario, y *R*, como renta del capital. Hay que tener en cuenta que un porcentaje de factor trabajo (u) refleja la tasa de paro. La retribución de los desempleados se incluye dentro del conjunto de transferencias exógenas recibidas del sector público.

Obtenemos las funciones de demanda de bienes en base al comportamiento supuesto de este agente. Este proceso de decisión (como se muestra en la figura 2) consta de dos etapas[6], en cada una de las cuales el consumidor representativo maximiza su nivel de utilidad.

La representación analítica de este comportamiento anidado en dos etapas se basa en un modelo lineal de gasto extendido (ELES) con anidamientos de tipo CES, basado en Howe (1975) y Hertel y Tsigas (1997). El consumidor, en la primera etapa, maximiza una función de utilidad *U* de tipo Stone-Geary sujeto a su restricción presupuestaria. En esta etapa decide qué parte de su renta disponible Y^H va a dedicar al que denominamos consumo final presente Q_0, y qué parte dedica al ahorro o consumo futuro Q_s. El problema lo planteamos de la siguiente forma:

$$\text{maximizar } U = \mathrm{t}_0 \log(Q_0) + \mathrm{t}_s \log(Q_s)$$

$$\text{sujeto a } Y^H = P_0 Q_0 + P_s Q_s$$

[6] En Gómez (1998) se realiza el cálculo analítico completo de los procesos de optimización del consumidor representativo, incluyendo los supuestos que se formulan en la derivación.

La interpretación del ahorro en este modelo estático es que el consumidor adquiere hoy, para consumo futuro, un bien destinado al ahorro[7] . Por esta razón el ahorro entra en la función de utilidad. A esta cantidad de ahorro (Q_s) va asociado un precio (P_s) y, aplicando el teorema de Green (1964), el valor del ahorro sería P_sQ_s.

Las funciones de demanda que se obtienen de la resolución del problema de optimización son las ecuaciones (27) y (28).

Las cantidades demandadas de cada bien son funciones de su precio específico y del porcentaje de renta disponible asignada a ese tipo de bien. Esto no implica que esas cantidades sean independientes de los precios del resto de los bienes y del total de la renta, ya que estas influencias se encuentran recogidas en el parámetro de participación asignado a cada tipo de bien (τ_0, τ_s).

En la segunda etapa, dada la renta disponible no asignada al ahorro, reparte la renta disponible que no ha destinado a otros usos entre los *m* bienes de consumo a los que puede optar. Ese agregado lo representamos con un índice de utilidad de tipo CES. El proceso maximizador de utilidad es ahora:

$$\text{maximizar } Q_0 = \left(\sum_{k=1}^{m} \gamma_k Q_k^{\frac{\sigma_i^{BF}-1}{\sigma_i^{BF}}} \right)^{\frac{\sigma_i^{BF}}{\sigma_i^{BF}-1}}$$

$$\text{sujeto } Y^H - P_sQ_s = \sum_{k=1}^{m} P_kQ_k$$

Las funciones de demanda que se derivan del proceso maximizador son las *k* ecuaciones (30).

De forma similar a la transformación a través de coeficientes fijos realizada entre producción efectiva y distribuida, y siguiendo también a Ballard, Fullerton, Shoven y Whalley (1985) (pp. 76-77), incluimos una matriz de coeficientes fijos que permite transformar los bienes de producción en bienes de consumo (véase ecuación (31)).

2.3.Sector público

La representación analítica que le damos a la renta del sector público (Y^G) es la de la ecuación (32).En esta representación analítica podemos ir distinguiendo las diferentes fuentes de renta del sector público:

- Tiene una dotación fija de factor capital $\overline{K^G}$ que le permite obtener la renta correspondiente $R\overline{K^G}$.
- Actúa como recaudador de cuatro impuestos que tienen carácter *ad valorem*: Las cotizaciones a la Seguridad Social pagadas por los empleadores ($COTSOCE_i$) y las pagadas por los asalariados ($COTSOCA_i$), que gravan al factor trabajo (véanse

[7] Esta interpretación del bien ahorro, que es la utilizada por Ballard, Fullerton, Shoven y Whalley (1985) (pp.36-37), implica expectativas miopes del consumidor representativo.

ecuaciones (33) y (33bis)). Los impuestos netos ligados a la producción ($INLP_i$), que gravan a la producción distribuida y cuya recaudación para cada sector *i* es la recogida en la ecuación (34). Los impuestos netos ligados a la importación ($INLI_i$), que gravan a las importaciones; la recaudación de este impuesto para cada sector *i* es la de la ecuación (35). El impuesto sobre el valor añadido (IVA_i) que proviene tanto del tipo impositivo que grava las importaciones ($ivaimp_i$) como del que grava a la producción distribuida ($ivadist_i$) y su recaudación es la expuesta en la ecuación (36).

- Recauda impuestos directos $\overline{ISRP}$, que consideramos exógenos.
- Entrega transferencias y otras rentas netas al consumidor representativo $\overline{TNSP^H}$ y las recibe del resto del mundo $\overline{TNRM^G}$. Ambas se han considerado exógenas.

Demanda e inversión del sector público. El sector público actúa como único demandante del bien de consumo *m-1* que se elabora en esta economía y que representa los servicios colectivos. Esa demanda se deriva de su comportamiento maximizador de una función de utilidad sujeto a su restricción presupuestaria. Esta utilidad es una función definida sobre la cantidad consumida Q_{m-1} de este bien. El consumo público está representado por la ecuación (37).

Para determinar cuál es la restricción presupuestaria es necesario analizar la renta disponible, ya que ésta tiene dos usos posibles: el consumo final de bienes (*CPUB*) y la inversión pública (*INVPUB*). Según la cuantía de los usos como consumo e inversión, de acuerdo con el presupuesto del sector público, existirá un saldo presupuestario (*SALDOPREP*) positivo, negativo o nulo, en función de que exista superávit, déficit o equilibrio presupuestario, respectivamente. Analíticamente lo representamos en la ecuación (38). Además también sabemos que el ahorro público (*AHPUB*) es:

$$AHPUB = Y^G - CPUB$$

Utilizando estas dos últimas identidades macroeconómicas obtenemos la ecuación (39).

Con el modelo se pueden fijar varias reglas de cierre respecto al sector público[8]. Para este modelo hemos escogido el supuesto de que el sector público determina endógenamente su demanda de bienes y, por lo tanto, el saldo presupuestario y la inversión pública son variables exógenas. Esto tiene como consecuencia, por la última identidad presentada, que el ahorro público resulta ser también una variable exógena. Así, la restricción presupuestaria a la que se enfrenta el sector público en su proceso de decisión sobre la cantidad de bien de consumo desea adquirir es la ecuación (40).

2.4.Sector exterior

El tratamiento que reciben el resto de las economías (o resto del mundo) en los modelos de equilibrio general aplicado que representan un solo país suele ser de carácter paramétrico. Un tratamiento alternativo consistiría en tratar al resto del mundo como un agente optimizador, pero la dificultad existente para determinar correctamente la restricción presupuestaria hace más lógica la representación paramétrica.

[8] Un ejemplo de distintas posibilidades de cierre del sector público en determinados modelos de equilibrio general puede verse en Kehoe, Polo y Sancho (1995).

La simulación de un proceso liberalizador a través de, por ejemplo, la eliminación de aranceles, provocaría en el modelo un aumento de las importaciones y no tendría por qué producirse una variación de las exportaciones. Evidentemente hay que introducir en el sistema alguna ecuación que impida que se den situaciones de este tipo. Una forma habitual de hacerlo consiste en fijar exógenamente el saldo de las operaciones corrientes y de capital con el exterior, y evitar de esa forma que pueda oscilar sin ninguna restricción. Hay que tener en cuenta que el déficit o superávit de ese conjunto de operaciones se vería compensado por una entrada o salida de capital, respectivamente. Una entrada o salida de capital extranjero continua, sin un límite, sería un supuesto alejado de la realidad[9]. Por estas razones incluímos la ecuación (41), que recoge todas las operaciones que tiene la economía nacional con el exterior.

Vamos a ir describiendo uno a uno los diferentes componentes de la ecuación que proporcionan este saldo exterior. En primer lugar $\sum_{i=1}^{n} PMEXP_i EXP_i$ representa el valor de las exportaciones realizadas. Las transferencias y rentas netas recibidas tanto por el sector privado ($\overline{TNRM^H}$) como por el sector público ($\overline{TNRM^G}$) se consideran exógenas.

A continuación $\sum_{k=1}^{m-2} P_k \overline{CFNR_k}$ recoge el consumo final en el territorio económico de los no residentes, que toma como exógeno el valor de las cantidades demandadas por los no residentes. La exogeneidad de $\overline{CFNR_k}$ se debe a que, al ser un modelo de país único, no se representa explícitamente una función de utilidad de los agentes no residentes sujetos a una restricción presupuestaria. La causa está en la imposibilidad de representar de forma creíble la restricción prespuestaria. Por esa razón se ha incluído ese consumo final como una variable dada exógenamente, de acuerdo con el trato paramétrico que se aplica al sector exterior.

El valor de las importaciones también es un componente de todas las transacciones que tienen lugar entre este país y el resto del mundo. Su valor es $\sum_{r=CE,ROW} \sum_{i=1}^{n} PMIMP_{ir} IMP_{ir}$.

El consumo final en el resto del mundo realizado por el agente representativo es $PM_m Q_m$. Corresponde este consumo a uno de los posibles usos que el agente da a su renta, reflejado en el segundo nivel de anidamiento de su función de utilidad descrita en el apartado 2.2. Esto significa que se considera que el consumidor adquiere una cantidad Q_m de bien *m*, que correspondería a sus gastos de turismo en el resto del mundo. Esta variable tiene carácter endógeno, y está incluída en su función de utilidad. Sin embargo, al ser consumo en el resto del mundo, consideramos exógeno el precio de ese bien ($\overline{PM_m}$), por el supuesto de país pequeño.

Esta ecuación muestra que, si existe necesidad o capacidad de financiación en las operaciones señaladas, serán los movimientos de capital exógenos los que cierren las cuentas del sector exterior. Una situación de necesidad de financiación correspondería a

[9] Por ejemplo, de Melo y Tarr (1992) (cap. 5), muestran casos en los que ese supuesto implica una sobreestimación de los efectos.

una entrada de capital ($\overline{CAPNEC}$ negativo), mientras que la capacidad de financiación correspondería a una salida de capital ($\overline{CAPNEC}$ positivo).

La exogeneidad del saldo exterior ($\overline{CAPNEC}$), junto con la medición de las variables de la ecuación (41) en moneda extranjera, tiene una justificación que conviene señalar. Los sumandos de (41) están valorados en moneda extranjera porque se quiere simular que $\overline{CAPNEC}$ no oscile cuando se produzcan cambios de política económica. Estos cambios de política podrían afectar al factor de conversión *FC* y sería esta variable, junto con los posibles ajustes en las otras variables endógenas que hay en la ecuación (41), la que se ajustara para que no cambiara el saldo. Esto obliga a que todos los sumandos de la ecuación se midan en moneda extranjera.

2.5.Inversión y ahorro

La inversión efectuada en un momento determinado puede afectar a la capacidad productiva de periodos posteriores. Por eso, lógicamente el enfoque más correcto sobre la inversión debería estar dentro de un marco dinámico de equilibrio, que es un aspecto que se considera un objetivo del trabajo dentro de las posibilidades futuras que ofrece el modelo, pero que no entra dentro de los objetivos del modelo actual.

El ahorro nacional (*AHNACIONAL*) en esta economía sería (42). Su componente de ahorro privado (*AHPRIV*) corresponde a una parte proporcional de la renta del consumidor representativo: $t_s Y^H$ (véase ecuación (28)). Aunque t_s es un parámetro calibrado del modelo, al determinarse la renta disponible Y^H endógenamente, el ahorro privado sería endógeno. El otro componente del ahorro nacional es el ahorro público (*AHPUB*), que representa la diferencia entre la renta del sector público y el consumo público (véase ecuación (40)). En este modelo lo consideramos exógeno. En resumen, el carácter endógeno del ahorro nacional se debe al mismo carácter que tiene la renta del sector privado Y^H, ya que el parámetro t_s y el ahorro público $\overline{AHPUB}$ no son endógenos.

El supuesto que caracteriza a la inversión agregada o formación bruta de capital *INVTOTAL* en este modelo estático es que está incluída como variable endógena. Esta inversión agregada procede, siguiendo a Dervis, de Melo y Robinson (1982), de la formación bruta de capital en bienes producidos por cada sector *i* (I_i) a través de coeficientes fijos y_i, como se indica en (44).

El equilibrio macroeconómico en este modelo sería el reflejado en (45), donde $\overline{CAPNEC}$ representa la entrada o salida de capital del país que compensa el saldo de las operaciones con el resto del mundo (véase apartado 2.4). Como este flujo está definido en moneda extranjera, debe multiplicarse por el factor de conversión *FC* para convertirlo en moneda local.

2.6.Mercado de factores

Existen dos factores productivos: trabajo y capital, cuyas dotaciones consideramos fijas, es decir, las funciones de oferta son inelásticas.

La oferta de trabajo proviene del consumidor representativo. Sabemos que este agente tiene una capacidad o tiempo de trabajo que se considera fijo ($\overline{L^H}$), por lo que su oferta de trabajo es inelástica. La demanda de trabajo de cada sector *i* se obtuvo en la ecuación (7). El equilibrio en el mercado parte de varios supuestos: se considera que este factor es perfectamente móvil entre sectores pero que es inmóvil internacionalmente. Sin embargo hemos considerado rigidez salarial, de forma que existe un salario real mínimo. Este es el motivo por el que puede existir desempleo en el mercado de trabajo. Las ecuaciones (46) y (46bis) recogen esta representación.

La oferta de capital proviene de las dotaciones exógenas con que cuentan el consumidor representativo ($\overline{K^H}$) y el sector público ($\overline{K^G}$). Estamos ante ofertas de capital inelásticas. La demanda de capital para cada sector *i* es la ecuación (8). El capital es perfectamente móvil entre sectores, pero es inmóvil internacionalmente. Además, hay pleno empleo del factor, y el carácter perfectamente flexible de la renta del capital garantiza que el mercado se vacíe, tal como se presenta en (47).

2.7.Competencia imperfecta

En este apartado se introduce una variante que proporciona la segunda versión del modelo. Consiste en que los costes totales no están definidos únicamente por los costes variables, sino también por los costes fijos. Estos costes fijos implican la existencia de un coste medio decreciente y, así, la existencia de rendimientos crecientes de escala. La función de costes medios del sector con rendimientos constantes de escala se reflejaba en la ecuación (2) y, si queremos representar la existencia de rendimientos crecientes de escala, debería ser sustituída por una función que incluya costes fijos y variables.

Si los requerimientos fijos de factor trabajo que tiene cada empresa del sector *i* son $\overline{LF_i}$, y los de factor capital son $\overline{KF_i}$, ya podemos definir la función de costes fijos totales de cada empresa del sector *i*. La existencia de rendimientos crecientes implica la existencia de un número finito de empresas en cada sector, que vamos a notar como E_i, y que consideramos simétricas. De esta forma ya podemos señalar que los costes fijos totales del sector son (48). De acuerdo con estos resultados, podemos representar la función de costes totales medios del sector, que sustituiría a (2). Esta función es (49).

La inclusión de costes fijos supone que el coste medio es superior al coste marginal, por lo que las empresas establecen una regla de fijación de precios distinta. Esta nueva regla debe establecer un margen sobre los costes marginales que, además de mostrar el comportamiento maximizador de beneficios, permita cubrir esos costes medios en el equilibrio. En la literatura no aparece una única regla, ya que se puede partir de diferentes supuestos y cada uno de ellos presenta sus ventajas y limitaciones[10].

La regla de fijación de precios adoptada se fundamenta en la idea de que las empresas se enfrentan a funciones de demanda total de pendiente negativa. Vamos a considerar que su comportamiento, respecto a esas funciones, se basa en que la variable de decisión es la cantidad producida, y es el precio la variable que se ajusta.

[10] Para una revisión breve sobre estas reglas en modelos de equilibrio general aplicado véase de Melo y Tarr (1992) (pp. 151-152). Nosotros hemos adoptado una regla similar a la que adoptan ellos.

La función de beneficios a la que se enfrenta una empresa típica del sector *i* es (el exponente *ET* indica que se trata de variables referidas a una empresa típica):

$$BCIO_i^{ET} = PMDO_i X_i^{ET} - PX_i X_i^{ET}$$

Las E_i empresas que integran cada sector *i* se suponen simétricas, por lo que consideramos que la producción total del sector (X_i) se divide en partes iguales entre las empresas:

$$X_i^{ET} = \frac{X_i}{E_i}$$

A partir de la condición de primer orden de maximización del beneficio obtenemos el índice de Lerner (50). Consideramos que Ω_i representa a las variaciones conjeturales $\frac{\P X_i}{\P X_i^{ET}}$, que en nuestro caso vamos a suponer que son de tipo Cournot (Ω_i = 1). El cociente $\frac{X^{ET}{}_i}{X_i}$ es la cuota de mercado de la empresa y, como hemos supuesto que las empresas son simétricas, es equivalente a $\frac{1}{E_i}$, que correspondería al índice de Herfindahl. La variable k_i^d es el valor absoluto de la elasticidad percibida de la demanda total a la que se enfrenta el sector interior *i*, cuyo valor se obtiene de (56).

Como el corto plazo lo caracterizamos porque el número de empresas E_i no varía, existe la posibilidad de que las empresas obtengan beneficios. Estos beneficios pueden ser positivos o negativos, aunque en el equilibrio base se consideran nulos. Esto hace que se cumpla que:

$$PMDO_i - PX_i = \frac{BCIO_i^{ET}}{X_i^{ET}}$$

Tenemos que incluir estos beneficios de las empresas en la renta del consumidor representativo, con lo que implícitamente consideramos que no existen empresas de propiedad pública. Este hecho obliga a reemplazar la restricción presupuestaria (32) por la (53).

En el largo plazo el número de empresas E_i puede variar porque suponemos que existe libre entrada y salida de empresas. De esta manera, en el equilibrio los beneficios de cada empresa son nulos, con lo que se verifica (52).

Los mercados de factores también sufren una variación respecto al modelo que recoge rendimientos constantes de escala. En el mercado de trabajo la dotación de trabajo que se ofrece al mercado tiene que reflejar los usos de este factor tanto como factor fijo como de factor variable. Esto hace que la ecuación (46) deba ser sustituída por la (54). De forma similar es necesario reflejar en el mercado de factor capital los cambios que aparecen al existir costes fijos. En este caso se debe sustituir la ecuación (47) por la (55).

Con esto queda completada la explicación de las variaciones que se deben incluir en las ecuaciones del modelo para obtener la versión que recoge rendimientos crecientes de escala y una regla de fijación de precios de competencia imperfecta.

2.8.Equilibrio del modelo y numerario

El equilibrio del modelo se verifica cuando se obtienen unos niveles de precios y actividad tales que:

- Todos los mercados de bienes y el de factor capital se vacían.
- El consumidor representativo maximiza su función de utilidad sujeto a una restricción presupuestaria, asignando la totalidad de esa renta a distintos usos.
- El sector público maximiza su función de utilidad sujeto a una restricción presupuestaria, y actúa como recaudador de impuestos. Además se cumple el supuesto de neutralidad de los ingresos públicos ante variaciones impositivas.
- El sector exterior se representa paramétricamente y el saldo de sus operaciones con la economía nacional es exógeno.
- Las empresas tienen beneficios nulos. Se cumple que el precio, derivado del equilibrio de los mercados de cada uno de los bienes, cubre los costes medios de su producción. Nótese que la existencia de rendimientos constantes de escala implica que el coste medio y el marginal coinciden, lo que no es cierto para el caso de rendimientos crecientes de escala.

Hemos escogido como numerario la renta del consumidor representativo.

2.9.Datos y calibración

Una de las pautas que hemos seguido en la construcción del modelo es que se desea minimizar el número de parámetros calibrados, fundamentalmente para el caso de las elasticidades. Esto se debe a que, a nuestro modo de ver, una de las críticas importantes que se puede hacer a estos modelos es la utilización de reglas de fijación de precios que utilicen datos sobre los que no existen estimaciones precisas, aún cuando las reglas sean teóricamente correctas. Si observamos la literatura sobre comercio internacional con competencia imperfecta podemos ver la sensibilidad de los resultados a los supuestos analizados. Si a esto añadimos en los modelos empíricos el uso de datos alejados de la realidad, la interpretación correcta de los resultados que se obtengan puede ser realmente complicada.

Por eso, el diseño de las ecuaciones del modelo ha estado sujeto a dos alternativas. Por una parte podíamos presentar un modelo que implicara una estructura no competitiva sofisticada y que necesitara el uso de parámetros para los que las estimaciones empíricas son muy escasas. Por otra parte podíamos presentar un modelo con una regla de fijación de precios más sencilla que utilizara el mayor número posible de parámetros fiables. En nuestro caso nos hemos inclinado por la segunda alternativa por considerarla una mejor aproximación a la realidad.

Los datos que aplicamos en el modelo tienen como núcleo principal la última Matriz de Contabilidad Social realizada para la economía española[11]. Como indican Ferri y Uriel (1998), "*una Matriz de Contabilidad Sociales un sistema contable de equilibrio general*

[11] Véase Uriel, Beneito, Ferri y Moltó (1997).

en cuanto que recoge todas las interacciones existentes en una economía". Recoge, por lo tanto, el flujo circular de la renta que conlleva las relaciones entre los sectores institucionales, dentro del marco de la Contabilidad Nacional. En esta matriz se recoge la información que suministran la tabla input-output, las cuentas nacionales o la Encuesta de Presupuestos Familiares, entre otras fuentes.

Ha sido necesario adaptar esta matriz al sistema de ecuaciones del modelo, lo que ha requerido una labor de agregación y desagregación de un cierto número de variables utilizando para ello los datos de la Contabilidad Nacional, la Tabla Input-Output y del Departamento de Aduanas del Ministerio de Economía y Hacienda.

Esta base de datos se ha completado con los índices de concentración de Herfindahl calculados por Bajo y Salas (1997) para todos los sectores de la actividad económica española. Estos índices han sido elaborados en base a los datos del Instituto de Estudios Fiscales (1996), procedentes de las declaraciones por IVA realizas por las empresas españolas. Esta fuente de datos recoge cifras provenientes de 2126346 empresas (para el año 1993).

Por último, las elasticidades utilizadas provienen de las estimaciones econométricas existentes. Hemos utilizado como elasticidades de sustitución trabajo-capital y Armington las del modelo SALTER (1991), y como elasticidades de transformación las utilizadas por de Melo y Tarr (1992).

Una vez que ya disponemos del sistema de ecuaciones y de la base de datos que conforman el modelo, se lleva a cabo la calibración del mismo, que va a permitir determinar los parámetros desconocidos. Siguiendo a Mansur y Whalley (1984) (pp. 86-87), por calibración entendemos 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*. Esto implica el uso de un supuesto muy relevante, como es considerar el año base como una situación de equilibrio. Como indican Shoven y Whalley (1992) (p. 105), dado el carácter determinista de la calibración, no se utiliza ningún método estocástico para contrastar la veracidad de este supuesto.

En la siguiente sección presentamos la simulación realizada con el modelo. Conviene reseñar que los resultados se han sometido a un análisis de sensibilidad sobre las elasticidades. Este se ha realizado en base a sus desviaciones típicas, conocidas debido a que son variables obtenidas de estimaciones econométricas.

La demostración teórica de la existencia y unicidad de equilibrio la sustituimos, dada la dimensión del modelo, por un análisis de sensibilidad que consiste en tratar de hallar los equilibrios con un algoritmo diferente que intenta verificar la existencia de equilibrio a través de un proceso iterativo distinto. Nosotros utilizamos para este proceso de simulaciones la aplicación informática GAMS/MPSGE con los algoritmos incluidos en los *solvers* PATH (como algoritmo principal) y MILES (para el análisis de sensibilidad).

3.Simulaciones

En la simulación que presentamos vamos a fijar la subida porcentual del iva y el modelo determinará endógenamente la bajada de cotizaciones sociales a cargo de empleadores que se deriva de la condición de neutralidad recaudatoria que hemos explicado en la primera sección.

La elección de las subidas porcentuales se ha realizado provisionalmente de forma *ad hoc*, ya que uno de los objetivos es tratar de comprobar la bondad de funcionamiento del modelo y, por ello, nos centraremos en la comprobación de la influencia en los resultados por la utilización de las dos versiones del modelo: competitiva y no competitiva. Los tres cambios porcentuales del iva que se simulan son unas caídas del 1%, 10% y 20%.

De todas las variables del modelo, hemos seleccionado como variables para evaluar los posibles cambios las siguientes:
-Producción efectiva sectorial
-Precios de los bienes de consumo
-Renta del capital y salario
-PIB
-Tasa de desempleo

Los resultados de las simulaciones se recogen en las tablas 1 a 4. Como se puede observar en ellas, se plantean seis escenarios correspondientes a las tres caídas del iva, tanto para el modelo competitivo, como para el modelo no competitivo.

En primer lugar señalamos los cambios en las cotizaciones sociales, que se recogen en la tabla 1. Estos cambios son los que garantizan la neutralidad recaudatoria, en el sentido explicado en la primera sección del trabajo. Vemos, en el modelo competitivo, que un incremento del 1% del iva implica una caída de las cotizaciones sociales pagadas por los empleadores del 0,8%. A los aumentos del iva del 10 y del 20% corresponden caídas del 8,1 y del 16,6%, respectivamente. No son muy diferentes los resultados en el modelo de competencia imperfecta: a las subidas del iva del 1, del 10 y del 20% corresponden caídas del 0,8, del 7,8 y del 14,9% de las cotizaciones sociales, respectivamente.

	Modelo competitivo			**Modelo no competitivo**		
Δ iva	**1%**	**10%**	**20%**	**1%**	**10%**	**20%**
Cotiz. sociales (cambio %)	-0,8	-8,1	-16,6	-0,8	-7,8	-14,9

Tabla 1: Cambio porcentual de las cotizaciones sociales pagadas por los empleadores

En la tabla 2 presentamos los resultados de los cambios porcentuales expermimentados por la producción efectiva tras las variaciones en la política fiscal. Esta variable representa el resultado de la actividad final de cada sector, ya que proviene de la agregación de los inputs primarios y de los inputs intermedios. Como agregación de

inputs, puede incorporar los efectos de equilibrio general que pudieran aparecer, y por eso la consideramos relevante. Está medida en valor, por lo que la producción efectiva recoge también las variaciones de los precios.

Por sectores comprobamos que, salvo para el caso de la Agricultura, existe un efecto positivo por esta medida para todos los sectores económicos considerados. Los resultados muestran una importante asimetría sectorial de la medida, con tres sectores que obtienen unos crecimientos positivos altos en todos los escenarios planteados: Instituciones financieras y seguros, Minerales no energéticos e industria química y Transportes y comunicaciones. Los sectores menos sensibles a estas medidas son Agricultura, Energía y agua, Otras manufacturas y Otros servicios. Es destacable que, en general, los efectos en la producción efectiva son más positivos cuanto mayor es el descenso del iva.

	Modelo competitivo			**Modelo no competitivo**		
Δ iva	**1%**	**10%**	**20%**	**1%**	**10%**	**20%**
Agricultura	0	0	0	0	-0,1	-0,1
Energía y agua	0	0,1	0,1	0	0,2	0,2
Minerales no energéticos. Ind. química	0,2	1,7	3,3	0,2	1,6	3,1
Mecánica y metales	0,1	0,9	1,5	0,1	0,7	1,1
Otras manufacturas	0	0,3	0,6	0	0,3	0,4
Construcción	0,1	0,9	1,7	0,1	0,8	1,5
Comercio y hostelería	0,1	0,6	1,1	0,1	0,5	1,0
Transportes y comunicaciones	0,2	1,7	3,2	0,2	1,8	3,3
Inst. financieras y seguros	0,2	2,3	4,5	0,2	2,2	4,3
Otros servicios	0	0,4	0,8	0	0,4	0,8
Alquileres	0,1	0,8	1,6	0,1	0,8	1,5

Tabla 2: Cambio porcentual de la producción efectiva sectorial

Otro efecto que podemos estudiar a nivel desagregado es el impacto de la medida en los precios de los bienes de consumo, reflejado en la tabla 3. Consideramos que es importante conocer las posibles oscilaciones que pudieran existir en los precios relativos. Estos precios están en términos del numerario, como se indica en el apartado 2.8. Teniendo en cuenta esto, los resultados muestran un efecto deflactor conforme el aumento del iva se hace mayor. Habría que analizar con detalle este comportamiento de los precios pero, como hipótesis muy preliminar podríamos señalar que la caída de las cotizaciones sociales, de los precios de los factores y el aumento de la cantidad ofrecida en el mercado (cuyos datos no aparecen en las tablas) podrían ser causantes de este hecho. Estos efectos compensarían la subida provocada por el aumento del iva. Evidentemente esta hipótesis debe ser analizada con más detalle, y por eso indicamos en esta versión preliminar del trabajo la necesidad de llevar a cabo un estudio más profundo.

A nivel agregado ofrecemos algunos resultados en la tabla 4. Los efectos en el PIB son positivos, y aumentan conforme mayor es la caída del iva. Respecto a los precios de los factores podemos comprobar que ambos caen, aunque para cada factor en cantidades distintas. Es superior la caída de la renta del capital a la del salario, y esa diferencia se acentúa en las simulaciones que muestran mayores caídas de iva. Un último aspecto reseñable es el descenso de la tasa de paro en todos los escenarios planteados.

	Modelo competitivo			**Modelo no competitivo**		
Δ iva	**1%**	**10%**	**20%**	**1%**	**10%**	**20%**
Alimentos y bebidas no alc.	-0,1	-0,8	-1,5	-0,1	-0,7	-1,3
Tabaco y bebidas alc.	-0,1	-0,8	-1,5	-0,1	-0,7	-1,3
Vestido y calzado	-0,1	-0,8	-1,5	-0,1	-0,7	-1,2
Vivienda	-0,1	-1	-1,8	-0,1	-0,9	-1,6
Artículos del hogar	-0,1	-0,9	-1,7	-0,1	-0,8	-1,5
Servicios médicos	-0,1	-1,2	-2,3	-0,1	-1,1	-2
Transportes	-0,1	-0,9	-1,6	-0,1	-0,8	-1,4
Servicios recreativos	-0,1	-1	-1,9	-0,1	-0,9	-1,7
Otros servicios	-0,1	-0,9	-1,6	-0,1	-0,8	-1,4
Servicios colectivos	-0,2	-1,5	-2,9	-0,2	-1,4	-2,6

Tabla 3: Cambio porcentual de los precios de los bienes de consumo

	Modelo competitivo			**Modelo no competitivo**		
Δ iva	**1%**	**10%**	**20%**	**1%**	**10%**	**20%**
Salario (cambio %)	0	-0,4	-0,7	0	-0,3	-0,5
Renta capital (cambio %)	-0,1	-0,8	-1,6	-0,1	-0,8	-1,5
PIB (cambio %)	0,09	0,86	1,64	0,09	0,84	1,54
Tasa de desempleo	16,0	14,8	13,6	16,0	14,9	13,9

Tabla 4: Cambios en las variables agregadas

A nivel general podemos observar que los efectos que se obtienen con el modelo competitivo y con el no competitivo son similares, por lo que podríamos concluir que quizá no es significativo en un análisis de política fiscal como el planteado el modelizar las estructuras productivas como competitivas o como no competitivas. Los resultados tanto en términos absolutos como relativos (para las variables que se presentan desagregadas sectorialmente) no presentan diferencias significativas en las dos versiones planteadas del modelo. Resaltamos también que no se observa una correlación entre los sectores más concentrados en el modelo no competitivo con los que sufren mayores efectos por las variaciones fiscales.

4. Resumen y conclusiones

En este trabajo presentamos un modelo de equilibrio general aplicado en dos versiones. En la primera representamos a los sectores productivos como competitivos y en la segunda los consideramos como oligopolistas a la Cournot, con libre entrada y salida de empresas. El modelo se utiliza para el análisis de política fiscal y, concretamente, estudiamos los efectos de la sustitución de cotizaciones sociales pagadas por empleadores por impuesto sobre el valor añadido, en un marco de neutralidad recaudatoria y desempleo clásico.

Analizamos varios escenarios en función de la subida del iva simulada y del marco competitivo considerado. Como conclusiones de los resultados de los diferentes escenarios podemos indicar que, en general, se verificarían efectos positivos en términos de producción efectiva sectorial, del PIB y de la tasa de desempleo. Los efectos serían más positivos conforme mayor es la caída de las cotizaciones sociales (compensadas con los incrementos de iva), y existe una importante asimetría sectorial.

A nivel general podemos observar que los efectos que se obtienen con el modelo competitivo y con el no competitivo son similares, por lo que podríamos concluir que quizá no es significativo en un análisis de política fiscal como el planteado el modelizar las estructuras productivas como competitivas o como no competitivas. Los resultados tanto en términos absolutos como relativos (para las variables que se presentan desagregadas sectorialmente) no presentan diferencias significativas en las dos versiones planteadas del modelo.

Bibliografía

Armington, P.S. (1969): "A theory of demand for products distinguised by place of production". *International Monetary Fund Staff Papers*, 16, pp.159-176.

Ballard, C.L., Fullerton, D., Shoven, J.B. y Whalley, J. (1985): *A General Equilibrium Model for Tax Policy Evaluation*. The University of Chicago Press, Chicago.

Bajo, O. y Salas, R. (1997): "Índices de concentración para la economía española: Análisis a partir de las fuentes tributarias". Papel de Trabajo 10/97, Instituto de Estudios Fiscales, Madrid.

Benelbas, L., Manzanedo, L. y Sastre, L. (1986): "Sustitución de la cuota empresarial a la Seguridad Social por imposición indirecta en España", *Información Comercial Española*, 638, pp. 7-17.

Benelbas, L., Sastre, L. y Taguas, D. (1987): "Efecto sobre la demanda de empleo de la sustitución de cuotas empresariales a la Seguridad Social por IVA", *Información Comercial Española*, 647, pp. 7-23.

Dervis, K., de Melo, J., y Robinson, S. (1982): *General equilibrium models for development policy*. Cambridge Universtiy Press, Cambridge.

de Melo, J. y Tarr, D. (1992): *A general equilibrium analysis of US foreign trade policy*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Fernández, M., Ponz, J. M., y Taguas, D. (1994): “La fiscalidad sobre el factor trabajo: un enfoque macroeconómico”. *Revista de economía y sociología del trabajo*, 25-26, pp. 161-179.

Ferri, J. y Uriel, E. (1998): “Multiplicadores contables y análisis estructural en la Matriz de Contabilidad Social”. Documento de Trabajo 98-01, Departamento de Análsis Económico. Universidad de Valencia, Valencia.

Gómez, A. (1998): “Efectos del Mercado Único europeo zobre la economía española: un análisis a través de un modelo de equilibrio general aplicado”. Tesis Doctoral sin publicar. Universidad Pública de Navarra, Pamplona.

Green, H.A.J. (1964): *Aggregation in economic analysis. An introduction survey*. Princeton University Press, Princeton.

Hertel, T. W. y Tsigas, M. E. (1997): “Structure of GTAP”. En *Global Trade Analysis. Modeling and applications* (Ed. por T. W. Hertel), pp. 13-73, Cambridge University Press, Cambridge.

Howe, H. (1975): “Development of the extended linear expenditure system form simple saving assumptions”. *European Economic Review*, 6, pp. 305-310.

Kehoe, T. J., Polo, C. y Sancho, F. (1995): “An evaluation of the performance of an applied general equilibrium model of the Spanish economy”. *Economic Theory*, 6, pp. 115-141.

Mansur y Whalley, J. (1984): “Numerical specification of applied general equilibrium models: estimation, calibration, and data”. En *Applied general equilibrium analysis* (Ed. por H. E. Scarf y J. B. Shoven), pp. 69-127, Cambridge University Press, Cambridge.

Musgrave, R. A. (1959): *The theory of the public finance*. McGraw-Hill, Nueva York.

Polo, C. y Sancho, F. (1990): “Efectos económicos de una reducción de las cuotas empresariales a la Seguridad Social”, *Investigaciones Económicas*, XIV, pp. 407-424.

Polo, C. y Sancho, F. (1996): “Substitution of value added revenues for social security contributions: The case of Spain”. En *Economic Modelling Under the Applied General Equilibrium Approach* (Ed. por A. Fossati), pp. 129-140, Avebury, Aldershot.

Powell, A.A. y Gruen, F.H.G. (1968): “The constant elasticity of transformation production frontier and linear supply system”. *International Economic Review*, 39, pp.315-328.

Salas, R. y Vilches, G. (1996): “La sustitución de cuotas a la Seguridad Social por IVA”. *Hacienda Pública Española*, 136, pp. 191-203.

SALTER (1991): “SALTER. A General Equilibrium Model of the World Economy. Model Structure, Database and Parameters”. Mimeo, Industry Commission, Camberra.

Servén, L. (1990): “La sustitución de cotizaciones sociales por IVA: una evaluación”. FEDEA, Madrid.

Shoven, J. B. y Whalley, J. (1977): “Equal yield tax alternatives. General equilibrium computational techniques”. *Journal of Public Economics*, 8, pp. 211-224.

Shoven, J. B. y Whalley, J. (1992): *Applying General Equilibrium*. Cambridge University Press, Cambridge.

Uriel, E., Beneito, P., Ferri, J. y Moltó, M. L. (1997): *Matriz de Contabilidad Social de España (MCS-90)*. Instituto Nacional de Estadística e Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, Madrid.

Varian, H.R. (1992): *Análisis Microeconómico*. Antoni Bosch, editor, Barcelona.

Zabalza (1988): “Efectos económicos de las cotizaciones a la Seguridad Social”. En *La fiscalidad de la empresa*, FEDEA, Madrid.

Apéndice: Ecuaciones y notación del modelo

Producción y oferta

Tecnología, costes y demandas derivadas

$$X_i = min\left(\frac{VA_i}{c_{0i}}, \frac{BI_{1i}}{c_{1i}}, ..., \frac{BI_{ni}}{c_{ni}}\right) \quad (1)$$

$$PX_i = c_{0i}PVA_i + \sum_{j=1}^{n} c_{ji}PBI_{ji} \quad (2)$$

$$VA_i = c_{0i}X_i \quad (3)$$

$$BI_{ji} = c_{ji}X_i \quad (4)$$

$$VA_i = \mathrm{a}_i\left(a_i L_i^{\frac{\mathrm{s}_i^{LK}-1}{\mathrm{s}_i^{LK}}} + (1-a_i)K_i^{\frac{\mathrm{s}_i^{LK}-1}{\mathrm{s}_i^{LK}}}\right)^{\frac{\mathrm{s}_i^{LK}}{\mathrm{s}_i^{LK}-1}} \quad (5)$$

$$PVA_i = \frac{1}{\mathrm{a}_i}\left(a_i^{\mathrm{s}_i^{LK}}(W(1+segsocia_i+segsocie_i))^{1-\mathrm{s}_i^{LK}} + (1-a_i)^{\mathrm{s}_i^{LK}} R^{1-\mathrm{s}_i^{LK}}\right)^{\frac{1}{1-\mathrm{s}_i^{LK}}} \quad (6)$$

$$L_i = \mathrm{a}_i^{\mathrm{s}_i^{LK}-1} PVA_i^{\mathrm{s}_i^{LK}} \frac{a_i^{\mathrm{s}_i^{LK}}}{W^{\mathrm{s}_i^{LK}}(1+segsocia_i+segsocie_i)^{\mathrm{s}_i^{LK}-1}} c_{0i}X_i \quad (7)$$

$$K_i = \mathrm{a}_i^{\mathrm{s}_i^{LK}-1} PVA_i^{\mathrm{s}_i^{LK}} \frac{(1-a_i)^{\mathrm{s}_i^{LK}}}{R^{\mathrm{s}_i^{LK}}} c_{0i}X_i \quad (8)$$

$$BI_{ji} = \mathsf{b}_{ji}\left(b_{ji0} BIN_{ji}^{\frac{\mathsf{s}_i^A - 1}{\mathsf{s}_i^A}} + \sum_{r=CE,ROW} b_{jir} BII_{jir}^{\frac{\mathsf{s}_i^A - 1}{\mathsf{s}_i^A}} \right)^{\frac{\mathsf{s}_i^A}{\mathsf{s}_i^A - 1}} \tag{9}$$

$$PBI_{ji} = \frac{1}{\mathsf{b}_{ji}}\left(b_{ji0}^{\mathsf{s}_i^A} (PBIN_{ji}(1+inlp_j))^{1-\mathsf{s}_i^A} + \sum_{r=CE,ROW} b_{jir}^{\mathsf{s}_i^A} PBII_{jir}^{1-\mathsf{s}_i^A} \right)^{\frac{1}{1-\mathsf{s}_i^A}} \tag{10}$$

$$\mathrm{PBII}_{\mathrm{jir}} = \overline{PMBII_{jr}}(1+inli_{jr})FC \tag{11}$$

$$BIN_{ji} = \mathsf{b}_{ji}^{\mathsf{s}_i^A - 1} PBI_{ji}^{\mathsf{s}_i^A} \frac{(b_{ji0})^{\mathsf{s}_i^A}}{(1+inlp_i)^{\mathsf{s}_i^A - 1} PBIN_{ji}^{\mathsf{s}_i^A}} c_{ji} X_i \tag{12}$$

$$BII_{jir} = \mathsf{b}_{ji}^{\mathsf{s}_i^f - 1} PBI_{ji}^{\mathsf{s}_i^A} \frac{(b_{jir})^{\mathsf{s}_i^A}}{PBII_{ji}^{\mathsf{s}_i^A}} c_{ji} X_i \tag{13}$$

Oferta de bienes y destino de la producción

$$\begin{pmatrix} q_{11} & q_{12} & \cdots & q_{1n} \\ q_{21} & q_{22} & \cdots & q_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ q_{n1} & q_{n2} & \cdots & q_{nn} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} DIST_1 \\ DIST_2 \\ \vdots \\ DIST_n \end{pmatrix} \tag{14}$$

$$A_i = \left(e_{i0} DIST_i^{\frac{\mathsf{s}_i^A - 1}{\mathsf{s}_i^A}} + \sum_{r=CE,ROW} e_{ir} IMP_{ir}^{\frac{\mathsf{s}_i^A - 1}{\mathsf{s}_i^A}} \right)^{\frac{\mathsf{s}_i^A}{\mathsf{s}_i^A - 1}} \tag{15}$$

$$PA_{ji} = \left(e_{i0}^{\mathsf{s}_i^A} PDIST^{1-\mathsf{s}_i^A} + \sum_{r=CE,ROW} e_{ir}^{\mathsf{s}_i^A} PIMP_{ir}^{1-\mathsf{s}_i^A} \right)^{\frac{1}{1-\mathsf{s}_i^A}} \tag{16}$$

$$\mathrm{PDIST}_i = \mathrm{PDISTC}_i\,(1+\mathrm{inlp}_i)\,(1+\mathrm{ivadist}_i) \tag{17}$$

$$\mathrm{PIMP}_{ir} = \overline{PIMP_{ir}}\,(1+\mathrm{inli}_{ir})\,(1+\mathrm{ivaimp}_i)\,\mathrm{FC} \tag{18}$$

$$A_i = \mathsf{z}_i \left(d_i O_i^{\frac{\mathsf{e}_i + 1}{\mathsf{e}_i}} + (1-d_i) EXP_i^{\frac{\mathsf{e}_i + 1}{\mathsf{e}_i}} \right)^{\frac{\mathsf{e}_i}{\mathsf{e}_i + 1}} \tag{19}$$

$$PA_i = \frac{1}{\mathsf{z}_i}\left(d_i^{-\mathsf{e}_i} PO_i^{\mathsf{e}_i + 1} + (1-d_i)^{-\mathsf{e}_i} PEXP_i^{\mathsf{e}_i + 1} \right)^{\frac{1}{1+\mathsf{e}_i}} \tag{20}$$

$$\frac{O_i}{EXP_i} = \left(\frac{PO_i}{PEXP_i} \frac{1-d_i}{d_i} \right)^{\mathsf{e}_i} \tag{21}$$

$$PEXP_i = \overline{PMEXP_i} FC \tag{22}$$

$$O_i = min\left(\frac{I_i}{l_{0i}}, \frac{BI_{i1}}{l_{1i}}, \ldots, \frac{BI_{in}}{l_{ni}}, \frac{CF_{i1}}{l_{n+1i}} \right) \tag{23}$$

$$EXP_i = \mathrm{J}_i \left(\sum_{r=CE,ROW} f_{ir} EXPOR_{ir}^{\frac{e_i^x+1}{e_i^x}} \right)^{\frac{e_i^x}{e_i^x+1}} \tag{24}$$

Comportamiento del consumidor

$$Y^H = W.\overline{L^H}(1\text{-u}) + W.\overline{L^H} + \overline{TNRM^H}FC + \overline{TNSP^H} - \overline{ISRP} \tag{25}$$

$$\mathrm{U} = \mathrm{t}_c \log(Q_c) + \mathrm{t}_s \log(Q_s) \tag{26}$$

$$Q_0 = \frac{\mathrm{t}_0}{P_0} Y^H \tag{27}$$

$$Q_s = \frac{\mathrm{t}_s}{P_s} Y^H \tag{28}$$

$$Q_0 = \left(\sum_{k=1}^{m} \mathrm{c}_k Q_k^{\frac{\mathrm{s}^{BF}-1}{\mathrm{s}^{BF}}} \right)^{\frac{\mathrm{s}^{BF}}{\mathrm{s}^{BF}-1}} \tag{29}$$

$$Q_k = \frac{\mathrm{c}_k^{\mathrm{s}^{BF}} \left(Y^H - P_s Q_s \right)}{P_k^{\mathrm{s}^{BF}} \sum_{k=1}^{m} \mathrm{c}_k^{\mathrm{s}^{BF}} P_k^{1-\mathrm{s}^{BF}}} \tag{30}$$

$$\begin{pmatrix} o_{11} & o_{12} & \cdots & o_{1n} \\ o_{21} & o_{22} & \cdots & o_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ o_{n1} & o_{n2} & \cdots & o_{nn} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} CF_1 \\ CF_2 \\ \vdots \\ CF_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_n \end{pmatrix} \tag{31}$$

Sector público

Renta del sector público

$$Y^G = R\overline{K^G} + \sum_{i=1}^{n} COTSOCA_i + \sum_{i=1}^{n} COTSOCE_i + \sum_{i=1}^{n} INLP_i + \sum_{i=1}^{n} INLI_i + \sum_{i=1}^{n} IVA_i + \overline{ISRP} - \overline{TNSP^H} + \overline{TNRM^G}FC \tag{32}$$

$$COTSOCA_i = segsocia_i WL_T \tag{33}$$

$$COTSOCE_i = segsocie_i WL_T \tag{33bis}$$

$$INLP_i = PDISTC_i DIST_i inlp_i \tag{34}$$

$$INLI_i = \sum_{r=CE,ROW} \overline{PMIMP_{ir}} IMP_{ir} FCinli_{ir} \tag{35}$$

$$IVA_i = \sum_{r=CE,ROW} \overline{PMIMP_{ir}} IMP_{ir} FC(1+inli_{ir})ivaimp_i + PDISTC_i DIST_i(1+inlp_i)ivadist_i \tag{36}$$

Demanda e inversión del sector público

$$CPUB = P_{m-1} Q_{m-1} \tag{37}$$

$$\overline{SALDOPREP} = Y^G - CPUB - \overline{INVPUB} \quad (38)$$

$$\overline{AHPUB} = \overline{SALDOPREP} + \overline{INVPUB} \quad (39)$$

$$\text{CPUB} = Y^G - \overline{AHPUB} \quad (40)$$

Sector exterior

$$\sum_{i=1}^{n} \overline{PMEXP_i} EXP_i + \overline{TNRM^H} + \overline{TNRM^G} + \frac{\sum_{k=1}^{m-2} P_k \overline{CFNR_k}}{FC} - \sum_{r=CE,ROW} \sum_{i=1}^{n} PMIMP_{ir} IMP_{ir} - \overline{PM_m} Q_m = \overline{CAPNEC} \quad (41)$$

Inversión y ahorro

$$\text{AHNACIONAL} = \text{AHPRIV} + \overline{AHPUB} \quad (42)$$

$$\text{AHPRIV} = t_S Y^H \quad (43)$$

$$PO_i I_i = y_i INVTOTAL \quad (44)$$

$$AHNACIONAL - INVTOTAL = \overline{CAPNEC} FC \quad (45)$$

Mercado de factores

$$L^H (1-u) = \sum_{i=1}^{n} L_i \quad (46)$$

$$W^{real} \geq W^{real}_{\text{mín}imo} \quad (46bis)$$

$$\overline{K^H} + \overline{K^G} = \sum_{i=1}^{n} K_i \quad (47)$$

Competencia imperfecta

$$CF_i = \left(W \overline{LF_i} + R \overline{KF_i}\right) E_i \quad (48)$$

$$PX_i = \frac{CF_i = \left(W \overline{LF_i} + R \overline{KF_i}\right) E_i}{X_i} + c_{0i} PVA_i + \sum_{j=1}^{n} c_{ji} PBI_{ji} \quad (49)$$

$$\frac{PMDO_i - CMG_i^{ET}}{PMDO_i} = \frac{\Omega_i}{E_i k_i^d} \quad (50)$$

$$PMDO_i - PX_i = \frac{BCIO_i^{ET}}{X_i^{ET}} \quad (51)$$

$$BCIO_i^{ET} = 0 \quad (52)$$

$$Y^H = W.\overline{L^H}\,(1\text{-u}) + R.\overline{K^H} + \overline{TNRM^H} FC + \overline{TNSP^H} - \overline{ISRP} + \sum_{i=1}^{n} BCIO_i^{ET} E_i \quad (53)$$

$$L^H (1-u) = \sum_{i=1}^{n} E_i \overline{LF_i} + \sum_{i=1}^{n} L_i \quad (54)$$

$$\overline{K^H} + \overline{K^G} = \sum_{i=1}^{n} E_i \overline{KF_i} + \sum_{i=1}^{n} K_i \quad (55)$$

$$k_i^d = s_i^A - \left(s_i^A - 1\right) q_i \quad (56)$$

Listado de variables y parámetros

Variables endógenas

A_i	Agregado Armington de oferta del sector i
AHPRIV	Ahorro del consumidor representativo
AHNACIONAL	Ahorro total nacional
$BCIO_i^{ET}$	Beneficio de una empresa típica del sector i
BI_{ji}	Inputs intermedios producidos por el sector j y utilizados por el sector i
BII_{jir}	Cantidad demandada de inputs intermedios producidos por el sector j de la región r y utilizados por el sector i
BIN_{ji}	Cantidad demandada de inputs intermedios producidos por el sector j interior y utilizados por el sector i
CF_i	Consumo final interior en bienes del sector i
$CFIJO_i$	Coste fijo del sector i
CMG_i^{ET}	Coste marginal de una empresa típica del sector i
$COTSOCA_i$	Recaudación de cotizaciones sociales pagadas por asalariados que gravan al sector i
$COTSOCE_i$	Recaudación de cotizaciones sociales pagadas por empleadores que gravan al sector i
CPUB	Consumo público
$DIST_i$	Producción distribuida del sector i
E_i	Número de empresas en el sector i
EXP_i	Oferta del sector i destinada a la exportación
$EXPOR_{ir}$	Oferta del sector i destinada a la exportación a la región r
FC	Factor de conversión de moneda extranjera en moneda local
I_i	Inversión o formación bruta de capital en bienes del sector i
IMP_{ir}	Importaciones de bienes del sector i producidas en la región r
$INLI_i$	Recaudación de los impuestos netos ligados a la importación de bienes del sector i
$INLP_i$	Recaudación de los impuestos netos ligados a la producción de bienes del sector i
INVTOTAL	Inversión o formación bruta de capital de la economía
IVA_i	Recaudación de los impuestos sobre el valor añadido de bienes del sector i
K_i	Cantidad de capital utilizado por el sector i
L_i	Cantidad de trabajo utilizado por el sector i
O_i	Oferta del sector i destinada al mercado interior
P_k	Precio del bien de consumo k
P_s	*Precio* del ahorro
P_0	Precio del agregado de bienes de consumo
PA_i	Coste medio del agregado Armington del sector i
PBI_{ji}	Coste medio del agregado de los inputs intermedios del sector j utilizados por el sector i
$PBIN_{ji}$	Coste medio de los inputs intermedios interiores del sector j utilizados por el sector i
$PBII_{jir}$	Coste medio de los inputs intermedios importados del sector j utilizados por el sector i
$PDIST_i$	Coste medio de la producción distribuida del sector i

$PDISTC_i$	Idem, neto de impuestos
$PEXP_i$	Nivel de precios de la oferta del sector i destinada a la exportación
$PIMP_{ir}$	Coste medio de la producción importada de la región r del sector i
$PMDO_i$	Nivel de precio de mercado del bien del sector i
PO_i	Nivel de precios de la oferta del sector i vendida en el mercado interior
PX_i	Coste medio de la producción efectiva del sector i
PVA_i	Coste medio del agregado de inputs primarios del sector i
Q_k	Cantidad demandada de bien de consumo k
Q_s	*Cantidad* consumida de ahorro
Q_0	Cantidad demandada del agregado de bienes de consumo
R	Renta del factor capital
u	Tasa de desempleo
U	Nivel de utilidad del consumidor representativo
VA_i	Cantidad de inputs primarios usados por el sector i
W	Salario
X_i	Producción efectiva del sector i
X_i^{ET}	Producción efectiva de una empresa típica del sector i
Y^H	Renta disponible del consumidor representativo
Y^G	Renta disponible del sector público
q_i	Cuota del bien producido por el sector interior i sobre toda la demanda del sector i
k_i^d	Valor absoluto de la elasticidad de la demanda a la que se enfrenta la empresa

Variables exógenas

AHPUB	Ahorro del sector público
CAPNEC	Capacidad o necesidad de financiación
$CFNR_k$	Consumo final de bienes del sector k por parte de los no residentes
INVPUB	Inversión realizada por el sector público
ISRP	Impuestos directos
K^H, K^G	Dotaciones de capital del consumidor representativo y del sector público
KF_i	Requerimientos fijos de capital de una empresa típica
L^H	Dotación de trabajo del consumidor representativo
LF_i	Requerimientos fijos de trabajo de una empresa típica
PM_m	Precio del bien consumido por el consumidor representativo en el extranjero
$PMEXP_i$	Precio mundial de las exportaciones del sector i
$PMBII_{ir}$	Precio mundial de las importaciones intermedias producidas por el sector i procedentes de la región r
$PMIMP_{ir}$	Precio mundial de las importaciones producidas por el sector i procedentes de la región r
SALDOPREP	Saldo del presupuesto público

$TNRM^H$	Transferencias y otras rentas netas otorgadas por el sector exterior y recibidas por el consumidor representativo
$TNRM^G$	Transferencias y otras rentas netas otorgadas por el sector exterior y recibidas por el sector público
$TNSP^H$	Transferencias y otras rentas netas otorgadas por el sector público y recibidas por el consumidor representativo
e_i	Elasticidad de transformación
e_i^X	Elasticidad de transformación
s_i^A	Elasticidad Armington entre bienes del sector i
s_i^{BF}	Elasticidad de sustitución entre bienes de consumo
s_i^{LK}	Elasticidad de sustitución entre trabajo y capital en el sector i
Ω_i	Variaciones conjeturales en el sector i

Parámetros calibrados y tipos impositivos

a_i	Parámetros de participación
b_{ij0},b_{ijr}	Parámetros de participación
c_{0i},c_{ji}	Coeficientes Leontief
d_i	Parámetros de participación
e_{i0},e_{ir}	Parámetros de participación
f_{ir}	Parámetros de participación
$inli_i$	Impuestos netos ligados a la importación *ad valorem* que gravan al sector i
$inlp_i$	Impuestos netos ligados a la producción *ad valorem* que gravan al sector i
$ivadist_i$	Impuestos sobre el valor añadido *ad valorem* que gravan la producción distribuida por el sector i
$ivaimp_i$	Impuestos sobre el valor añadido *ad valorem* que gravan las importaciones de bienes del sector i
l_{0i},l_{ji},l_{in+1}	Coeficientes Leontief
o_{ki}	Coeficientes de transformación de bienes de producción i en bienes de consumo k
q_{ij}	Coeficientes de transformación de producción efectiva en producción distribuida
$segsocia_i$	Cotizaciones a la Seguridad Social *ad valorem* pagadas por los asalariados que gravan al sector i
$segsocie_i$	Cotizaciones a la Seguridad Social *ad valorem* pagadas por los empleadores que gravan al sector i
a_i	Parámetros de escala
b_{ji}	Parámetros de escala
z_i	Parámetros de escala

t_0, t_s	Parámetros de participación
c_i	Parámetros de participación
y_i	Parámetros de participación