
Efectos económicos de políticas sociales y energéticas en México

Dos estudios de caso con una matriz
de contabilidad social y un modelo
de equilibrio general aplicado

Gaspar Núñez Rodríguez



EL COLEGIO DE MÉXICO
PROGRAMA DE ANÁLISIS ECONÓMICO DE MÉXICO

EFFECTOS ECONÓMICOS DE POLÍTICAS SOCIALES
Y ENERGÉTICAS EN MÉXICO

PROGRAMA DE ANÁLISIS ECONÓMICO DE MÉXICO
CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

EFFECTOS ECONÓMICOS DE POLÍTICAS SOCIALES Y ENERGÉTICAS EN MÉXICO

DOS ESTUDIOS DE CASO CON UNA MATRIZ
DE CONTABILIDAD SOCIAL Y UN MODELO DE EQUILIBRIO
GENERAL APLICADO

Gaspar Núñez Rodríguez



Programa de
Análisis Económico
de México

330.972

N8897e

Núñez Rodríguez, Gaspar.

Efectos económicos de políticas sociales y energéticas en México. : Dos estudios de caso con una matriz de contabilidad social y un modelo de equilibrio general aplicado / Gaspar Núñez Rodríguez. - - 1a. ed. - - Ciudad de México : El Colegio de México, Centro de Estudios Económicos, Programa de Análisis Económico de México, 2016.

225 p. : il, gráf. ; 21 cm.

ISBN: 978-607-462-922-4

1. México - - Política social - - Aspectos económicos - - Modelos econométricos. 2. Política energética - - México - - Aspectos económicos - - Modelos econométricos. 3. Equilibrio (Economía) - - Modelos matemáticos. I. t.

Primera edición, 2016

D.R. © El Colegio de México, A. C.
Camino al Ajusco 20
Pedregal de Santa Teresa
10740 Ciudad de México
www.colmex.mx

ISBN: 978-607-462-922-4

Impreso en México

ÍNDICE

Agradecimientos	9
Introducción	11

PARTE I

CASO DE POLÍTICA SOCIAL: TRANSFERENCIAS A HOGARES POBRES

1. Matriz de contabilidad social (MCS) y situación en México	17
2. Construcción de la MCS-Mx03 y un análisis básico de la economía mexicana	31
3. Desagregación de hogares en la MCS-Mx03.....	73
4. Transferencias a hogares pobres: un análisis de multiplicadores.	95

PARTE II

CASO DE POLÍTICA ENERGÉTICA: IMPUESTOS A LA EXTRACCIÓN DE HIDROCARBUROS

1. El equilibrio general aplicado (EGA) y su importancia	111
2. Diseño de un modelo de equilibrio general aplicado de México	125
3. Impuestos a extracción de hidrocarburos: un análisis de equilibrio general aplicado.....	171

PARTE III
RESUMEN Y ALGUNAS CONCLUSIONES

Apéndice A: Elementos básicos del análisis de multiplicadores.	185
Apéndice B: Breve introducción al General Algebraic Modeling System (GAMS)	193
Referencias	221

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a José Romero Tellaeche, director del Centro de Estudios Económicos (CEE), y a Alfonso Mercado García, coordinador del Programa de Análisis Económico de México (PRAEM), su invaluable apoyo, gracias al cual este libro ha llegado a su actual término.

También agradezco los valiosos comentarios y sugerencias de dos revisores anónimos, que en mucho contribuyeron al enriquecimiento, corrección y mejora del libro. Valga aclarar que el contenido y las deficiencias y errores que aún subsistan, son responsabilidad exclusiva del autor.

GASPAR NÚÑEZ RODRÍGUEZ
México, D. F.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales propósitos de la economía como ciencia social es poner a disposición de los estudiosos de las economías reales, resultados teóricos y metodologías analíticas que contribuyan a su mejor entendimiento y también, en consecuencia, a la óptima toma de decisiones tanto en el sector público como en el privado. A este proceso se le ha llamado economía aplicada.

Lo que actualmente se conoce como equilibrio general aplicado (o computable), y que desciende de una tradición ya antigua del análisis multisectorial, se ha convertido, en poco más de 50 años, en una de las principales herramientas de investigación empírica y de apoyo al diseño de estrategias y políticas económicas, en todo el mundo y a todos los niveles.

En comparación con otros países, particularmente países desarrollados en donde se han diseñado e implementado modelos de equilibrio general aplicado (MEGA) muy sofisticados (incluso en tándem con modelos climáticos, de energía, de microsimulación y otros), en México se ha dado un fuerte rezago, aunque debe reconocerse que diversos investigadores mexicanos han realizado esfuerzos importantes en esta área.

El presente libro, que también representa un esfuerzo en tal sentido, se plantea principalmente los siguientes objetivos. Primero, exponer el marco teórico que sustenta la construcción de matrices de contabilidad social (MCS), y elaborar una MCS para México partiendo de la matriz insumo producto (MIP) publicada por el INEGI para 2003, a la que llamamos MCS-Mx03. Sirva anotar desde aquí que una MCS se puede definir como una matriz que contiene todos los flujos (más o menos desagregados) de los factores y de los bienes de la economía en un periodo dado, y esta matriz constituye la base de datos sobre la que se diseña un modelo de equilibrio general aplicado (MEGA).

Si bien es cierto que ya se encuentra disponible la MIP para 2008, así como una actualización a la de 2012,¹ y por tanto es posible actualizar la MCS, esto en modo alguno resta utilidad e interés a una MCS de 2003, por varias razones.

Sin ánimos de exhaustividad, una de ellas es que el estudio de la evolución de variables a través del tiempo es uno de los intereses fundamentales del análisis económico (ésta es la razón por la que se construyen series de tiempo), y los estudios comparativos de un conjunto de datos en dos puntos del tiempo es uno de los acercamientos básicos al tema.

Otra es que, en la medida en que los cambios estructurales en la economía no sean significativos durante determinado periodo, las conclusiones pueden mantener su validez y, precisamente, si se dan cambios significativos, su estudio permitirá comprender cómo actúan los diversos mecanismos de transmisión en la economía.

En el terreno práctico que nos ocupa, la evaluación de resultados de políticas y programas públicos requiere siempre de analizar escenarios *a posteriori* (o *ex post*) respecto a situaciones iniciales o de referencia, para lo cual una MCS anterior al escenario de interés resulta de obvia importancia.

Y en general, el hecho de que un conjunto de datos corresponda a un periodo del pasado no necesariamente invalida los resultados que puedan derivarse de ellos; de otro modo, la mayor parte (o la totalidad) del trabajo y los resultados obtenidos por científicos del pasado carecería de validez.

Por otro lado, con la construcción de esta MCS también se trata de aportar elementos que permitan, junto con los eventuales aportes de otros investigadores interesados en el tema, definir la metodología, o el planteamiento más adecuado, para la construcción de MCS de México, tanto porque la comparabilidad intertemporal es de importancia central para el análisis de evolución de variables, como porque si cada investigador construye su propia base de datos, entonces los resultados no serían comparables, y por tanto, difícilmente verificables (véase también Núñez, 2014).

¹ <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/>>. Consultada el 20 de agosto de 2015.

El segundo objetivo que se persigue, sobre la base de la MCS antes elaborada, es diseñar un modelo de equilibrio general aplicado, al que llamamos MEGA-Mx03, parsimonioso pero completo, que puede ser utilizado para analizar diversas problemáticas en muchas áreas de interés económico y social. Así, la parte dedicada a estos dos objetivos puede considerarse como una exposición básica de la metodología empleada en la elaboración de MCS y el diseño de MEGA donde, al mismo tiempo, se aportan una MCS y un MEGA susceptibles de ser utilizados para el análisis de una amplia variedad de temas y problemáticas.

El tercer objetivo consiste en mostrar la valía de la MCS y del MEGA para el análisis de las economías reales y de distintos escenarios de interés. Primero, a partir de la MCS hacemos una caracterización y un análisis básicos de la economía mexicana, calculamos la conocida matriz de multiplicadores generalizados (MMG) y clasificamos las actividades según el índice de Rasmussen. Luego, realizamos otra investigación para estudiar los efectos de transferencias a hogares pobres (similares a las del Programa Oportunidades) mediante una descomposición aditiva de la MMG.

Con respecto al MEGA, elegimos investigar una de las cuestiones de mayor importancia para la evolución de la economía nacional y para el bienestar de los hogares del país: la posible eliminación de los impuestos sobre la extracción de los hidrocarburos como consecuencia de la famosa reforma energética. Estos impuestos se han llegado a constituir en torno al 40% del presupuesto público, de modo que su importancia para el gasto público, para el bienestar social y para el impulso al desarrollo económico, es muy alta.

Finalmente, un cuarto objetivo es difundir los resultados de estas investigaciones, esperando que sean de utilidad, y también mostrar cómo se pueden llevar a cabo los análisis cuantitativos para los que se han desarrollado esta clase de metodologías, y cómo se pueden obtener resultados útiles para generar estrategias de desarrollo y mejores políticas públicas. Esperamos también que el esfuerzo de este libro sea de utilidad para nuevos investigadores que se interesen en el campo del equilibrio general aplicado, y contribuya a su desarrollo en México.

El contenido del libro se organiza como sigue. El análisis de transferencias a hogares pobres que tomamos como caso de polí-

tica social agrupa los capítulos de la Parte I. En el capítulo 1, introducimos el tema de la MCS y una breve panorámica de lo que se ha hecho en México. En el capítulo 2 se realiza el planteamiento para la construcción de la MCS, y una vez construida, se hace un análisis básico de la economía mexicana. En el capítulo 3 se lleva a cabo la desagregación de los hogares en la MCS, principalmente con base en la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH); y en el capítulo 4 se estudia el impacto sobre los sectores productivos de las transferencias a los hogares pobres, mediante una descomposición aditiva de la matriz de multiplicadores generalizados.

En la Parte II se lleva a cabo un estudio de los impuestos sobre la extracción de hidrocarburos, que es el caso de política energética que consideramos. En el capítulo 1 se trata el tema del equilibrio general aplicado (EGA) enfatizando su importancia para el análisis de políticas públicas. En el capítulo 2 se emprende el diseño del modelo de equilibrio general aplicado (MEGA); y una vez diseñado y especificado el modelo algebraico, en el capítulo 3 se procede a su implementación para analizar la posible sustitución de los impuestos a la extracción de hidrocarburos por un incremento en el impuesto sobre la renta (ISR). Por último, la Parte III concluye con un breve resumen y algunas conclusiones.

PARTE I

CASO DE POLÍTICA SOCIAL: TRANSFERENCIAS A HOGARES POBRES

1. MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL (MCS) Y SITUACIÓN EN MÉXICO

La construcción de marcos contables con la intención de captar una economía en su totalidad como una serie de elementos interrelacionados —susceptibles de un análisis sistemático— puede remontarse, al menos, hasta la famosa *Tableau économique* (1758) de Quesnay,¹ pero se debe al trabajo de Richard Stone el concepto de matriz de contabilidad social (MCS), que dio lugar a lo que actualmente constituye la base de datos conceptualmente más desarrollada para representar a una economía real, con el fin de llevar a cabo análisis detallados de diversos fenómenos económicos en su relación con todos los elementos de esa economía y, en particular, para diseñar planes de desarrollo socioeconómico de mediano y largo plazo.

A partir de los resultados del Cambridge Growth Project, en el que Richard Stone y Alan Brown construyeron una MCS de Inglaterra para 1960 (Barna, 1963), las MCS recibieron una atención creciente, de modo que a la par del desarrollo de un sólido marco teórico, se dio una amplia expansión en la construcción y utilización de MCS para el análisis de las economías reales, en países de todo el mundo. Uno de los textos seminales sobre la importancia y utilización de las MCS —poco más de 20 años después del proyecto Cambridge— es el de Defourney y Thorbecke (1984), trabajo en el que se consolida el esquema conceptual que sirve de base para la elaboración de una MCS, y en donde también se tratan analíticamente sus componentes para exponer dos de las principales metodologías de análisis aplicables a una MCS: el análisis estructural de sendas y la descomposición de multiplicadores.

¹ <https://en.wikipedia.org/wiki/Tableau_%C3%A9conomique>.

La construcción y utilización de las MCS se extendió de tal manera que para 1991 Graham Pyatt, otro de sus importantes impulsores, publicó un artículo en el que pugnaba por una radical revisión del sistema de cuentas nacionales (SNA) de 1968 de la ONU, para "...dar más énfasis a conceptos esenciales, y a la flexibilidad, de modo que cada país pueda desarrollar sus propias MCS...", sugiriendo también que "...los modelos de equilibrio general deberían reemplazar la conceptualización input-output como conceptualización central del sistema..." (Pyatt, 1991). Aunque esto último no ha sucedido, dos años después, en la revisión de 1993 del SNA, las MCS aparecen ya como parte integral del mismo en el capítulo XX del manual de 1993 (UN, 1993), lo cual cambia un tanto en la revisión de 2008 del SNA (UN, 2008), en donde se relegan al apartado D: "Social Accounting Matrices", del capítulo 28 con el título genérico: "Input-output and other matrix-based analysis".

Al día de hoy, en la mayor parte de los países del mundo se construyen sistemáticamente MCS con el fin de tratar una muy amplia gama de fenómenos y problemáticas de las economías reales, siendo tal vez dos los usos más frecuentes y conocidos que se les da: 1) la aplicación de métodos del análisis estructural, por ejemplo modelos de multiplicadores generalizados, y 2) su utilización para el diseño —y base de datos para la calibración— de modelos de equilibrio general aplicado (MEGA).

Después de las matrices construidas a partir del trabajo de Stone en 1960 (Barna, 1963),² en 1973 un pequeño grupo dirigido por Pyatt se encargó de compilar la matriz de contabilidad social de Sri Lanka y, a pesar de no ser el primer trabajo que se realizaba, y tampoco la primera experiencia del equipo, resultó ser un hito (Pyatt *et al.*, 1978). Siguió después una gran cantidad de trabajos realizados y literatura, incluyendo la publicación del marco conceptual de Pyatt y Thorbecke (1976), de donde surgió su impacto en el análisis y modelado de datos para el estudio de políticas de desarrollo en general.

En México, el trabajo para construir matrices ha sido discontinuo y disperso, sin que se haya logrado consolidar hasta ahora una metodología consistente y continua que permita construir matrices

² Véase también Stone y Croft-Murray (1959).

periódicamente para la economía del país. Núñez (2004) construyó una MCS de México para el año 1996, con el fin de llevar a cabo un análisis estructural y de equilibrio general de la economía mexicana; en la página 58 de ese trabajo se halla una breve revisión de las matrices hechas para México.

Más recientemente, Barbosa-Carrasco *et al.* (2009) construyeron una MCS de México para 2004, utilizando un enfoque de entropía cruzada e información de las cuentas nacionales. Aunque su revisión del trabajo y de las matrices que se han hecho en México no es exhaustiva, abarca la mayor parte y presenta una descripción realista de la situación nacional, por lo que cito a continuación:

A pesar de su importancia no hay una SAM (MCS por sus siglas en inglés) oficial para México y **cada investigador construye la suya:**³ 1) una SAM, en 1975, para analizar la función del sector público en la economía del país (Pleskovic y Treviño, 1985); 2) una, con datos de 1989, para calibrar el modelo para evaluar el impacto de la apertura comercial de México (Levy y Van Wijnbergen, 1992); 3) una, base 1985, para calibrar los modelos de equilibrio general computable para analizar las consecuencias del TLC de América del Norte y políticas fiscales (Sobarzo, 1992 y 1994); 4) una SAM con datos de 1996 (Harris y Robinson, 2003) y el Global Trade Analysis Project (GTAP) tiene en su base de datos una SAM para México con cifras de 1997 y 2001 (McDonald y Thierfelder, 2004). De esas matrices sólo se publicaron las de Pleskovic y Treviño (1975), de Harris y Robinson (2003), y una SAM del GTAP con datos de 1997 (Trejos *et al.*, 2004). Debido a que no hay una SAM reciente y disponible para México, se efectuó el presente trabajo con el objetivo de construir una para 2004.

Entre otros factores, el hecho de que el INEGI no haya generado durante cerca de 30 años matrices de insumo-producto contribuyó a que esta área de investigación no se desarrollara en México y se diera el fuerte atraso que actualmente observamos. Lo que sucedió fueron esfuerzos individuales dispersos en los que se construyeron algunas matrices que no han tenido mucha relevancia.

Por otro lado, una de las características fundamentales del método científico estriba en el hecho de que los resultados de una investigación puedan ser replicados por otros investigadores. Sin

³ Las negritas son mías.

embargo, en la investigación económica que se ha llevado a cabo en México no es infrecuente que este principio se pase por alto, particularmente en algunos análisis de equilibrio general aplicado que se han realizado en nuestro país con diversos objetivos; como aseveran Barbosa-Carrasco *et al.* (2009) en la cita anterior, "...cada investigador construye la suya..." y la mayor parte de las veces no se publica, por lo que no es posible saber cómo fueron procesados los datos, y en consecuencia, tampoco es posible verificar los resultados reportados por esos investigadores.

Uno de los trabajos recientes más notables para México es el de Sobarzo (2010), "Modelo de insumo-producto en formato de matriz de contabilidad social", donde: "A partir de un modelo de equilibrio general aplicado se reproduce un modelo de insumo producto que sirve de base para estimar los multiplicadores del modelo de Leontief..." (p. 237).

Debido a varios factores, entre ellos, como ya dijimos, la carencia de una adecuada generación de estadísticas por parte del INEGI, el análisis de equilibrio general aplicado en México ha sufrido un fuerte rezago y lo poco que se ha hecho adolece de varias deficiencias, principalmente en lo que concierne a las bases de datos, que en última instancia son las que determinan los resultados en esta clase de modelos.

En este libro presentamos la construcción de una matriz de contabilidad social de México para el año 2003, a la que llamamos MCS-Mx03 (capítulo 3), con el fin de contribuir a establecer un marco de referencia común, que permita construir matrices de datos transparentes para aplicar la amplia gama de métodos del análisis estructural y de modelos multisectoriales a la economía mexicana, de una forma rigurosa y sistemática, de modo que los resultados se puedan verificar y debatir para llegar a conclusiones útiles, contribuyendo así a evitar la dinámica de resultados no reproducibles y que por tanto no es posible validar.

MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL: ESQUEMA CONCEPTUAL

En esta sección planteamos el esquema conceptual sobre el cual se construye una MCS, teniendo como principal criterio asegurar la

consistencia de las cuentas a nivel macroeconómico, de acuerdo con los datos oficiales del Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM).⁴ La información estadística que utilizamos, procedente del SCNM a cargo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), está en su mayor parte contenida en sus tres principales cuentas: las *Cuentas de bienes y servicios 2003-2008* (INEGI, 2010a), las *Cuentas por sectores institucionales 2003-2008* (INEGI, 2010b), y los *Indicadores macroeconómicos del sector público 2003-2008* (INEGI, 2010c).⁵ La matriz insumo-producto para el 2003 (MIP-Mx03), publicada por el INEGI a principios de 2008, puede ser vista como una síntesis de los datos del SCNM para ese año, y constituye un marco contable de particular relevancia para el análisis estructural y multisectorial en general, así como un antecedente directo de la MCS, ya que ésta puede ser vista como una extensión de aquélla, por lo que la MIP-Mx03 es un insumo fundamental para la elaboración de la macro MCS (MMCS) con la que comenzaremos, y más aún, posteriormente, para la elaboración de una MCS extensamente desagregada.

En el cuadro 1.1 presentamos el esquema conceptual de la MMCS-Mx03, siguiendo la convención estándar de que para cada cuenta, la fila contiene los ingresos (usos) y la respectiva columna los gastos (recursos). La MMCS muestra los grandes flujos que se dan en la economía según la interacción de los principales agentes agregados. La matriz del cuadro 1.1 se ha denominado “estándar”, “agregada” o “macro” (Lofgren, Harris y Robinson, 2002; Robinson, 2006).

Una de las características de la MCS, a diferencia de la MIP, es que el marco contable se centra en las instituciones, con particular énfasis en la cuenta de los hogares, por lo cual comenzaremos con

⁴ Con alguna frecuencia me han hecho comentarios sobre la inexactitud o falta de confiabilidad de los datos del SCNM generados por el INEGI. Tal cuestión cae fuera del alcance de este trabajo. Para una discusión apropiada véase Haro (2012).

⁵ En este trabajo suponemos un conocimiento básico del sistema de cuentas nacionales. Los lectores interesados pueden ver, en la introducción de cada publicación, los detalles conceptuales y de elaboración, además de los textos introductorios, *El ABC de las cuentas nacionales* (INEGI, 1992), y *ABC. Sistema de cuentas nacionales. Cuentas por sectores institucionales* (INEGI). Todas estas publicaciones pueden obtenerse directamente en el portal del INEGI.

éstos. De acuerdo con el esquema conceptual que planteamos, los hogares obtienen sus ingresos de tres fuentes principales: rentas por capital, rentas por trabajo, y transferencias. Las rentas por capital pueden incluir varios conceptos, principalmente pagos al capital productivo, y después renta de la tierra, rentas inmuebles y otros. Las rentas por trabajo se componen mayormente de los sueldos y salarios pagados por las actividades productivas, y una parte menor por el pago del RdM (resto del mundo) al factor trabajo. A su vez, las transferencias pueden provenir del Gobierno en distintas modalidades, o del RdM. Los hogares disponen de sus ingresos dedicando primero una parte al pago de impuestos sobre la renta (ISR), después separan una parte para el ahorro, y el resto lo dedican al consumo final de bienes y servicios, donde una pequeña parte puede gastarse en importaciones directas.

La segunda cuenta, empresas (sociedades no financieras y sociedades financieras según las cuentas por sectores institucionales [CSI]), tiene como ingreso las rentas totales del capital definidas como excedente bruto de operación (EBO) en el SCN. Las empresas distribuyen el EBO como sigue: una parte necesariamente para cubrir los impuestos sobre la renta y otra, también necesariamente, para pagar las obligaciones contraídas con el exterior, de ahí se debe dedicar otra porción al ahorro de las empresas (que básicamente se refiere a la reposición de capital o depreciación), y finalmente el resto va a los hogares como parte de su renta por capital.

En la siguiente cuenta, el Gobierno recauda impuestos de los hogares y de las empresas, así como impuestos sobre la producción y contribuciones a la seguridad social (que pueden ser tratadas como impuestos sobre el trabajo). Luego los gastos del gobierno están dados por las transferencias sociales (a los hogares), el ahorro público, el consumo de gobierno y los pagos al RdM.

La cuarta cuenta, ahorro-inversión, recaba el ahorro de los hogares, empresas, Gobierno y RdM, para invertirlo en bienes de capital producidos internamente, y en bienes de capital importados. Las dos cuentas siguientes corresponden a los factores productivos capital y trabajo. La renta del capital es lo que en las cuentas nacionales se conoce como excedente bruto de operación (EBO), que se transfiere a las empresas para que éstas lo distribuyan como

antes vimos. La renta del trabajo proviene de los sueldos y salarios internos y de los pagos al trabajo hechos por el RdM. Ambos pasan a formar parte del ingreso bruto de los hogares.

La séptima cuenta, actividades productivas, es la que lleva a cabo la conjunción de recursos y su procesamiento para producir la oferta total de bienes y servicios de nuestra economía. Aquí vale la pena comenzar por el vector columna de la cuenta, donde primero las actividades realizan el gasto necesario para obtener sus recursos: compran insumos (internos e importados), contratan factores productivos (capital y trabajo), y pagan impuestos, con lo cual generan la oferta total de la economía, que luego destinan a diversos usos para obtener sus ingresos: una parte se dedicará al consumo intermedio del siguiente ciclo, y la otra al consumo final: bienes de capital, consumo privado, consumo público y exportaciones al RdM.

Las dos cuentas siguientes son las de consumo privado y consumo público. Estas cuentas recogen el concepto de una matriz de transformación de los bienes y servicios producidos por la oferta total en bienes y servicios comprados para su consumo final por el sector privado y por el sector público, ya que éstos no compran directamente los bienes producidos por las actividades, es decir, no compran por una parte una mercancía producida por una empresa, y pagan por otra parte el transporte, el margen de ganancia del comercio, etc., sino que cuando un consumidor compra un producto en un mercado ya están incluidos todos los elementos de su precio (entre ellos los impuestos).

Finalmente tenemos la cuenta del resto del mundo (RdM). Ésta obtiene sus ingresos de las importaciones (directas, de bienes de capital y de insumos) y de los pagos hechos por las empresas y el Gobierno. Y dedica esos ingresos a pagar las exportaciones, realizar transferencias a los hogares, pagar al factor trabajo que emplea, y el resto lo ahorra (este ahorro constituye el préstamo neto del RdM a nuestra economía, que en las cuentas nacionales aparece como excedente de la nación por transacciones corrientes o cuenta corriente de la balanza de pagos).

En general, el orden en que aparecen las instituciones en una MCS es arbitrario y, para fines prácticos, irrelevante. El orden utilizado en el esquema que aquí planteamos para una MMCS de la

Cuadro 1.1
Esquema conceptual de la macro-matriz de contabilidad social de México (MMCS-Mx03)

<i>Macro MCS</i>	<i>Hogares</i>	<i>Empresas</i>	<i>Gobierno</i>	<i>Ahorro-inversión</i>	<i>Capital</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Actividades</i>	<i>Consumo privado</i>	<i>Consumo público</i>	<i>Resto del mundo</i>	<i>Total</i>
Hogares		Rentas de capital	Transferencias sociales			Sueldos y salarios totales				Transferencias	<i>Ingreso hogares</i>
Empresas					Excedente bruto de operación						<i>Ingreso empresas</i>
Gobierno	ISR	ISR					Impuestos a trabajo y producción				<i>Ingreso Gobierno</i>
Ahorro-inversión	Ahorro hogares	Ahorro empresas	Ahorro público							Ahorro RdM	<i>Ahorro total</i>
Capital							Excedente bruto de operación				<i>Pago al capital</i>
Trabajo							Sueldos y salarios internos			Pago al trabajo RdM	<i>Pago al trabajo</i>
Actividades				Bienes de capital nacionales			Consumo intermedio	Consumo privado	Consumo público	Exportaciones	<i>Destino oferta total</i>

[24]

Consumo privado	Consumo hogares											Consumo hogares
Consumo público			Consumo Gobierno									Consumo público
Resto del mundo	Importación hogares	Pagos al RdM	Pagos al RdM	Importación de bienes de capital			Importación de insumos				Importaciones/exportaciones	Ingreso RdM
Total	Gasto hogares	Destino EBO	Gasto Gobierno	Inversión total	Renta capital	Renta trabajo	Oferta total	Consumo privado	Consumo público		Gasto RdM	Macro MCS

economía mexicana refleja la consideración de que a diferencia de la MIP, la MCS pone el énfasis en las instituciones y no en los sectores productivos. De esas instituciones consideramos de mayor relevancia la de los hogares, que conforman el lado de la demanda y poseen los factores productivos, y cuyo bienestar es considerado por muchos economistas (y no economistas) como el objetivo primordial de una economía desarrollada; luego están las empresas, que coordinan las actividades productivas, y como tercera institución más importante ponemos al Gobierno, encargado de recaudar impuestos, llevar a cabo determinada redistribución del ingreso y proporcionar servicios colectivos.

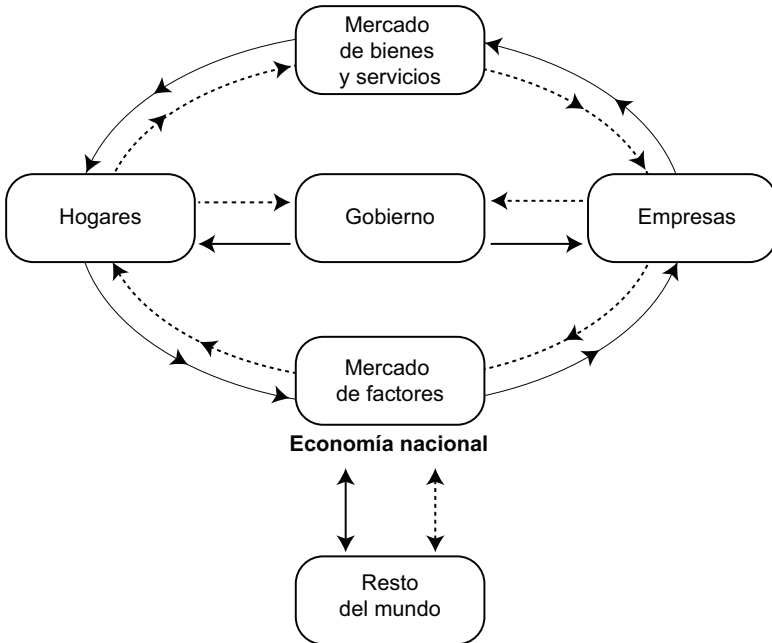
MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL; FLUJO CIRCULAR DE LA ECONOMÍA Y EQUILIBRIO

La estructura de la matriz de contabilidad social (MCS) refleja, desde varias ópticas, lo que conocemos como flujo circular de la economía, representado en la gráfica 1.1. En esta gráfica las líneas continuas representan flujos físicos de unidades de bienes y servicios, mientras que las discontinuas representan el correspondiente contraflujo monetario. En lo que sigue hacemos una descripción simplificada del flujo circular, prescindiendo de algunos detalles para esclarecer la exposición.

Desde la óptica de la generación primaria del ingreso, podemos ver cómo los hogares, dueños del capital y del trabajo, reciben una renta a cambio de ponerlos a disposición de las empresas por medio del mercado de factores. Desde el punto de vista de la producción, las empresas utilizan los factores para generar bienes y servicios que los hogares adquieren mediante el mercado de bienes y servicios, pagando con la renta que obtuvieron por sus factores. Con los ingresos por ventas, las empresas pueden rentar nuevamente los factores para iniciar un nuevo ciclo.

Por otra parte, el Gobierno recauda impuestos de empresas y hogares y los utiliza para poner a su disposición una serie de servicios públicos. Por último, como prácticamente todas las economías del mundo en mayor o menor grado, ésta es una economía abierta que interactúa con el resto del mundo intercambiando

Gráfica 1.1
El flujo circular de la economía



Fuente: Elaboración propia.

bienes y servicios (importaciones y exportaciones) y llevando a cabo también intercambios financieros en ambos sentidos.

Dadas las definiciones y la estructura del sistema de cuentas nacionales, la economía representada por una MCS basada en dichas cuentas siempre estará, necesariamente, en equilibrio, particularmente en el sentido de que todos los factores productivos se emplean para la producción (los factores productivos no empleados no aparecen en estas cuentas).

Ésta es desde luego una situación fundamental a la hora de llevar a cabo análisis en donde ese concepto de equilibrio desempeña un papel determinante. Tal vez el más importante desequilibrio que se observa en una economía, por sus implicaciones so-

ciales y económicas, es el que se da en el mercado de trabajo debido al desempleo involuntario, es decir, la existencia de trabajadores que queriendo trabajar y luego buscar activamente un empleo, no lo encuentran. Este desempleo, y por tanto este desequilibrio, no aparece en las cuentas nacionales por la simple razón de que se contabiliza lo que sí se produjo (el valor agregado), sin considerar lo que dejó de producirse al no emplear el total de los factores disponibles.

ENFOQUES EN LA CONSTRUCCIÓN DE MATRICES DE CONTABILIDAD SOCIAL

A partir del marco conceptual general que define a una MCS, se han desarrollado diversas metodologías —y combinaciones de ellas— para construir las matrices. Esta diversidad obedece a varias causas, entre las que se cuentan la amplitud del concepto de MCS, que permite su aplicación a prácticamente todos los ámbitos de las problemáticas económicas, y también a todas las unidades geográficas o espaciales para las que se puede delimitar una economía; otra de las causas principales es la disponibilidad de datos, así como la posibilidad y el costo de generarlos.

A pesar del considerable atraso que hay en México en este campo (véase arriba cita de Barbosa-Carrasco *et al.*, 2009), se ha construido ya una considerable cantidad de MCS utilizando diversos métodos. Con base en el trabajo de Yúnez y Taylor (1999) se han construido matrices en el ámbito local recurriendo a encuestas aplicadas sobre muestras estadísticamente representativas. La información recogida se procesa para generar factores de inflación y se organiza en una MCS, sobre la que finalmente se aplica algún método de balanceo para cuadrarla (véase por ejemplo Núñez y Mendoza, 2008a). En principio, nada impide que esta metodología se aplique en el plano estatal, e incluso nacional, sin embargo, a nivel nacional casi siempre existen datos generados por las cuentas nacionales que permiten aplicar otros enfoques para construir una MCS.

En efecto, Lee (2002) lleva a cabo la construcción de una MCS regionalizada de México para 1996, utilizando datos ya generados por fuentes diversas (SCNM, ENIGH, SAGARPA y otras) para las cinco

regiones de México que especifica, y luego aplicando técnicas de entropía para reconciliar los datos y cuadrar la MCS. Por su parte, en el trabajo ya citado, Barbosa-Carrasco *et al.* (2009) construyen una matriz de México para 2004, siguiendo una metodología similar pero utilizando métodos de entropía cruzada, específicamente.

Además de los mencionados, se han empleado y desarrollado, en México y en el mundo, otros enfoques y metodologías para la construcción de MCS. Si bien algunos autores plantean que hay dos enfoques principales (Barbosa-Carrasco *et al.*, 2009, 552): de arriba hacia abajo (especificando macro-agregados, generalmente procedentes de las cuentas nacionales, para luego realizar las desagregaciones) y de abajo hacia arriba (comenzando con datos desagregados para organizarlos en la MCS hasta lograr que cuadren los agregados); esto es relativo al menos en el sentido de que en los aspectos local y regional, e incluso estatal, difícilmente se contaría, *a priori*, con agregados de control para derivar los requerimientos de información desagregada, por lo que en tales casos no es posible aplicar ese enfoque.

Valga enfatizar que en una MCS (y en una MIP también) los números absolutos *per se* no constituyen el principal interés, sino el hecho de que la proporción entre ellos refleje adecuadamente la estructura de la economía, y por tanto la intensidad de las interrelaciones entre agentes y mercados, por lo cual generalmente se elegirá el enfoque más idóneo en función de la información disponible.

Lo dicho hasta aquí muestra que una revisión y evaluación de los distintos enfoques para construir MCS, así como la idoneidad de cada uno y el grado de coincidencia entre ellos, implica un extenso trabajo que rebasa ampliamente el objetivo de este libro, el cual, como establecimos, consiste en plantear un marco conceptual, desarrollar una metodología transparente para el caso de México, y elaborar una *macro* MCS en el ámbito nacional, plenamente consistente con las cuentas nacionales a partir de la MIP elaborada por el INEGI, con el fin de contribuir a establecer una plataforma común para la construcción de *micro* MCS —y la aplicación del análisis multisectorial a México—, de modo que se generen resultados reproducibles y verificables por otros investigadores, lo cual con frecuencia no es posible debido a que en la mayor parte de los casos no se publican las MCS que sustentan los análisis y resultados.

Más aún, se da el caso de grupos de investigadores que hacen la misma matriz para el mismo año, por ejemplo, Aguayo *et al.*, (2009) y Barbosa-Carrasco *et al.* (2009) publican el mismo año una MCS en el plano nacional para el mismo año 2004, utilizando ambos grupos información del SCNM, pero con enfoques metodológicos por entero distintos (cuando en 2008 ya se había publicado la MIP del INEGI para 2003, lo que da cuenta de la deplorable situación actual). Además del doble esfuerzo que esto significa, también se tendría que invertir un considerable esfuerzo para establecer la comparabilidad o validez de los resultados analíticos obtenidos con cada una de esas matrices por separado.

2. CONSTRUCCIÓN DE LA MCS-MX03 Y UN ANÁLISIS BÁSICO DE LA ECONOMÍA MEXICANA

El análisis estructural, derivado en su mayor parte del conocido modelo de Leontief, y que a lo largo de unas ocho décadas ha tenido un sostenido y sólido desarrollo, es tal vez la metodología más utilizada y más robusta para el análisis empírico de economías reales, así como para el diseño de políticas económicas. Prácticamente todas las herramientas del análisis estructural, inicialmente desarrolladas para el análisis insumo-producto, son también aplicables a las matrices de contabilidad social.

Sin embargo, a pesar de que hace casi medio siglo de que el concepto de matriz de contabilidad social (MCS) se desarrolló y comenzó a tener auge, elaborándose en la mayor parte de los países al menos una MCS a partir de las cuentas nacionales, en México se ha dado un fuerte atraso por varias razones —tal vez la principal sea que el INEGI abandonó la elaboración de la matriz insumo-producto (MIP) durante casi 30 años—, de modo que actualmente en la mayor parte de los casos cada investigador en esta área elabora su propia MCS, sin que exista la posibilidad de replicar resultados, puesto que por lo general la MCS no se publica. El principal objetivo en este capítulo es construir, y documentar detalladamente, una MCS de la economía mexicana para el año 2003, a partir de la matriz simétrica doméstica de insumo-producto para la economía total publicada por el INEGI (2008), utilizando una metodología transparente, de modo que pueda ser utilizada para llevar a cabo investigaciones cuyos resultados puedan replicarse y corroborarse (o rectificarse). Adicionalmente llevamos a cabo un estudio básico para la caracterización de los sectores productivos, y finalmente realizamos una aplicación utilizando el modelo Leontief para ob-

tener la matriz de multiplicadores generalizados (MMG), con la cual analizamos la estructura del sector productivo del país, y calculamos los índices de arrastre y dispersión a fin de determinar la importancia relativa de las actividades productivas de la economía.

CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL MCS-Mx03

El cuadro 2.1 compara parcialmente, desde el lado de la producción, las cuatro matrices simétricas de insumo-producto publicadas por el INEGI. Las diferencias básicas estriban en la desagregación que se hace de las importaciones, por una parte, y de la industria maquiladora de exportación (IME), por la otra. Para este trabajo optamos por utilizar la matriz simétrica doméstica de insumo-producto para la economía total (MIP-Mx03ETD, en lo que sigue la MIP), debido al objetivo adicional de llevar a cabo un análisis sectorial. La metodología que utilizamos es inmediatamente aplicable a cualquiera de las otras matrices insumo-producto del cuadro 2.1 para la construcción de la respectiva MCS. A lo largo del capítulo, las cifras se expresan en millones de pesos de 2003, a diferencia de las cuentas nacionales, donde están en miles de pesos.

ELABORACIÓN DE LA MACRO MATRIZ

Para comenzar agregamos los 20 sectores de la MIP en uno solo, con el fin de facilitar la elaboración de la macro matriz, ya que una vez cuadrada ésta, de acuerdo con las cuentas nacionales, la desagregación posterior mantendrá la concordancia como veremos. La MIP con los sectores productivos agregados se presenta en el cuadro 2.2.

En el cuadro 2.3 se hace patente que con la información de la MIP solamente la cuenta de las actividades productivas está balanceada, todas las demás presentan diferencias más o menos grandes, debido a que la MIP no contiene la información necesaria que debe ser integrada en la MCS. Por ejemplo, en el caso de los hogares los ingresos también deben incluir las transferencias y los pagos del RdM a los factores productivos, y en el lado del gasto se deben

incluir los impuestos pagados por los hogares, principalmente el ISR. En el caso del Gobierno también hace falta incluir algunos elementos de su ingreso y otros del gasto público, y así para las demás cuentas. Dicho de otro modo, la diferencia entre una MCS y una MIP es tanto conceptual como informativa, y no una cuestión de formato, por lo cual no es posible simplemente poner una MIP en formato de MCS, sino que además se debe utilizar información adicional.

En lo que sigue, recurrimos a los datos del Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM) para balancear las cuentas de la matriz del cuadro 2.3, con el fin de obtener una macro matriz cuadrada (balanceada), a partir de la cual podremos construir una micro matriz plenamente consistente. Durante el proceso introduciremos nuevas cuentas con el fin de construir una matriz que presente adecuadamente los datos de nuestra economía, acudiendo mayormente a los datos reportados en las cuentas de bienes y servicios (INEGI, 2010a) y en las cuentas por sectores institucionales (INEGI, 2010b). La macro matriz así obtenida se presenta en el cuadro 2.4.

Siguiendo el orden propuesto en el cuadro 2.3 comenzamos por el balance de la cuenta de los hogares. Para ello es necesario introducir previamente tres cuentas más: la de capital y trabajo para desagregar el valor agregado, y la de las sociedades para aprovechar sistemáticamente los datos de las cuentas por sectores institucionales (CSI).

Según el cuadro 3 de las cuentas de bienes y servicios (CBYS) la remuneración de asalariados (incluyendo las contribuciones sociales) asciende a 2 370 474 (como apuntamos arriba, todas las cifras están en millones de pesos de 2003), y el excedente bruto de operación (EBO) a 4 487 421; sumando ambos obtenemos 6 857 895, cuya diferencia respecto al valor agregado bruto de la economía total reportado por la MIP nos da 310 631, que son los otros impuestos a la producción pagados por las actividades al Gobierno (además de los impuestos netos sobre los productos que ya vimos). El EBO va a la cuenta de capital que lo transfiere a las sociedades, las que posteriormente lo distribuirán. La remuneración de asalariados va a la cuenta del trabajo, menos las contribuciones sociales que las actividades pagan al Gobierno, pues de acuerdo con las CSI las

Cuadro 2.1
Matrices simétricas insumo-producto 2003 del INEGI
(millones de pesos)

	<i>Economía total matriz simétrica total</i>	<i>Economía interna matriz simétrica total</i>	<i>Economía total matriz simétrica doméstica</i>	<i>Economía interna matriz simétrica doméstica</i>
Usos de la economía interna de origen nacional				3 720 327
Usos de la IME de origen nacional				86 669
Usos de la economía interna de origen nacional e importado		4 495 139		
<i>Total de usos de origen nacional</i>			3 806 997	3 806 997
Importaciones de la economía interna				774 811
Importaciones de la IME				637 968
Usos de la IME de origen nacional e importado		724 638		
Importaciones de la economía total			1 412 780	1 412 780
<i>Total de usos de origen nacional e importado</i>	5 219 776	5 219 776	5 219 776	5 219 776

[34]

Impuestos sobre productos netos de subsidios	36 773	36 773	36 773	36 773
Total de usos de origen nacional e importado a precios comprador	5 256 549	5 256 549	5 256 549	5 256 549
Valor agregado bruto economía interna		7 055 776		7 055 776
Valor agregado bruto IME		112 749		112 749
<i>Valor agregado bruto economía total</i>	<i>7 168 526</i>	<i>7 168 526</i>	<i>7 168 526</i>	<i>7 168 526</i>
Producción de la economía interna*		11 587 688		11 587 688
Producción de la IME*		837 387		837 387
<i>Producción de la economía total*</i>	<i>12 425 075</i>	<i>12 425 075</i>	<i>12 425 075</i>	<i>12 425 075</i>
PIB de la economía interna		7 092 549		7 092 549
PIB de la IME		112 749		112 749
<i>PIB de la economía total</i>		<i>7 205 299</i>		<i>7 205 299</i>

Fuente: Elaboración propia con base en MIP-2003 (INEGI, 2008).

* A precios básicos.

Cuadro 2.2
MIP con sectores productivos agregados a una actividad
(millones de pesos)

	<i>Actividad</i>	<i>Consumo privado</i>	<i>Consumo Gobierno</i>	<i>FBCF</i>	<i>Variación de existencias</i>	<i>Exportación FOB</i>	<i>Consumo final total</i>	<i>Producción interna*</i>
Actividad	3 806 997	4 476 438	892 322	1 200 864	235 250	1 813 205	8 618 079	12 425 075
Importaciones	1 412 780	255 514	402	225 414	63 482		544 812	1 957 592
Compras netas residentes y no residentes		-35 084	1 120			102 560	68 597	68 597
Importaciones totales	1 412 780	220 430	1 523	225 414	63 482	102 560	613 409	2 026 188
Impuestos sobre productos netos de subsidios	36 773	351 640		4 617			356 257	393 030
Total usos precios comprador	5 256 549	5 048 508	893 844	1 430 894	298 732	1 915 766	9 587 744	14 844 294
Valor agregado bruto de la economía total	7 168 526							
Producción economía total*	12 425 075							
Producto interno bruto de la economía total	7 205 299	351 640		4 617			356 257	7 561 556

Fuente: Elaboración propia con base en la MIP-2003 (INEGI, 2008).

* Precios básicos.

Cuadro 2.3
 Datos de la MIP-Mx03 en formato estándar MCS
 (millones de pesos)

	<i>Consumo privado (hogares)</i>	<i>Consumo de Gobierno (Gobierno)</i>	<i>FBCF y variación de existencias (inversión)</i>	<i>Sectores productivos (actividades)</i>	<i>Exportaciones (RdM)</i>	<i>Total fila (recursos)</i>
Consumo privado (hogares)				7 168 526		7 168 526
Consumo de Gobierno (Gobierno)	351 640		4 617	36 773		393 030
FBCF y variación de existencias (ahorro)						0
Sectores productivos (actividades)	4 476 438	892 322	1 436 114	3 806 997	1 813 205	12 425 075
Importaciones (RdM)	220 430	1 523	288 896	1 412 780	102 560	2 026 188
<i>Total columna (usos)</i>	<i>5 048 508</i>	<i>893 844</i>	<i>1 729 627</i>	<i>12 425 075</i>	<i>1 915 766</i>	

Fuente: Elaboración propia con base en la MIP-2003 (INEGI, 2008).

“contribuciones sociales netas” percibidas por el Gobierno son de 147 621, por lo cual el resto, 2 222 853, corresponde necesariamente a los hogares.

Por otra parte, según las CSI las transferencias sociales (prestaciones sociales distintas a las transferencias en especie) son de 117 510, de las que restamos las otras transferencias sociales (netas), 4 269, para obtener las transferencias totales que el Gobierno hace a los hogares: 113 241.

También de acuerdo con las CSI las otras transferencias corrientes (netas) del RdM son de 167 223 (que constituyen las remesas que reciben los hogares), y el pago del RdM al factor trabajo es de 16 353, con lo cual se completan los ingresos de los hogares, faltando solamente lo que reciben por renta de capital (EBO) de las sociedades.

Antes de obtener el EBO que reciben los hogares de las sociedades, podemos ver los gastos adicionales de éstos, con el fin de obtener su EBO como saldo. Según las CSI el ahorro bruto de las sociedades es de 779 607, el del Gobierno de 116 046, el de los hogares más el de las ISFLSH (instituciones sin fines de lucro que sirven a los hogares) de 757 902, y el del RdM, 76 071.

Finalmente, de acuerdo con las CSI, el ISR que pagan los hogares es de 226 509 (además de los impuestos al consumo que ya vimos). El ISR pagado por las sociedades (financieras y no financieras) es de 170 107. Como ya tenemos el gasto total de los hogares y todos los elementos de su ingreso, podemos obtener el EBO que alcanzan como la diferencia dada por el saldo: 3 513 249, con lo cual queda balanceada la cuenta de los hogares.

La cuenta que sigue es la de las sociedades, para la que prácticamente ya hemos obtenido todos los elementos, y observamos que presenta un saldo de 24 458, que corresponde a la renta de la propiedad que pagan las sociedades al RdM, lo cual es consistente con los datos de las CSI. Con esto queda también balanceada la cuenta de las sociedades.

En este punto podemos observar que todas las demás cuentas están ya balanceadas, excepto la del Gobierno, que presenta un desequilibrio de 124 766, que corresponde al pago de la renta de la propiedad del Gobierno al RdM. Valga notar que este pago, más el pago hecho por las sociedades, que antes obtuvimos, suman 149 224, monto exactamente igual a la renta de la propiedad (neta)

Cuadro 2.4
Macro matriz de contabilidad social
(millones de pesos)

	<i>Hogares</i>	<i>Sociedades</i>	<i>Gobierno</i>	<i>Inversión</i>	<i>Capital</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Actividades</i>	<i>RdM</i>	<i>Total</i>
Hogares		3 513 249	113 241			2 239 206		167 223	6 032 919
Sociedades					4 487 421				4 487 421
Gobierno	578 149	170 107		4 617			495 025		1 247 897
Ahorro	757 902	779 607	116 046					76 071	1 729 627
Capital							4 487 421		4 487 421
Trabajo							2 222 853	16 353	2 239 206
Actividades	4 476 438		892 322	1 436 114			3 806 997	1 813 205	12 425 075
RdM	220 430	24 458	126 289	288 896			1 412 780	102 560	2 175 412
<i>Total</i>	<i>6 032 919</i>	<i>4 487 421</i>	<i>1 247 897</i>	<i>1 729 627</i>	<i>4 487 421</i>	<i>2 239 206</i>	<i>12 425 075</i>	<i>2 175 412</i>	

Fuente: Elaboración propia con base en MIP-2003 (INEGI, 2008) y cuentas nacionales.

del RdM reportada por las CSI. Con esto quedan balanceadas todas las cuentas de la macro matriz y podemos proceder a desagregar las actividades.

DESAGREGACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Para desagregar las actividades regresaremos a la MIP con el fin de restablecer los datos que agregamos para elaborar la macro matriz, y luego utilizaremos la información de las CByS para desagregar los datos restantes.

Previamente introducimos cuatro cuentas más para separar los impuestos (ISR, contribuciones sociales, impuestos sobre productos y otros impuestos a la producción) con el fin de llevar a cabo su desagregación por sector productivo apropiadamente.

Una vez reordenados los impuestos, abrimos las 20 cuentas necesarias para desagregar las actividades, en las que podemos copiar inmediatamente los datos de la MIP: submatriz de intercambios inter-industriales, y columnas de consumo privado, consumo de Gobierno, FBCF más variación de existencias, y exportaciones. Con esto queda completamente desagregado el destino de todos los bienes y servicios aportados por la oferta total.

También de forma inmediata podemos desagregar los datos de las filas importaciones e impuestos sobre productos, copiando los datos de la MIP a la MCS, con lo cual queda incluida en la MCS toda la información de la MIP que es aprovechable para su construcción como la hemos planteado, y procederemos a utilizar los datos reportados por las CByS.

Los cuadros 55, 58 y 59 de las CByS contienen las cifras, por sector productivo, de la remuneración de asalariados, de los otros impuestos a la producción y del EBO respectivamente. Como en dichos cuadros los sectores 48 y 49 se encuentran agregados, y considerando que la importancia del sector 49 es relativamente pequeña, para mantener la transparencia de los datos agregamos también en la MCS estos dos sectores (siempre es posible desagregarlos después si se tiene la información necesaria).

Los tres rubros mencionados conforman el valor agregado bruto (VAB), sin embargo, a diferencia de la MIP, el EBO reportado

en las CBYS incluye los servicios de intermediación financiera medidos indirectamente, que no están desagregados. Así que para calcular el EBO por actividad, primero sumamos las remuneraciones, los otros impuestos y el EBO de las CBYS para obtener un VAB que incluye los servicios financieros, y luego le restamos el VAB de la MIP para obtener los servicios financieros por sector, los que a su vez restamos del EBO de las CBYS para obtener el EBO por actividad neto de servicios financieros.

Los otros impuestos a la producción del cuadro 58 de las CBYS son los impuestos netos (304 878), que difieren de los que calculamos para la macro matriz (310 631); ésta es una diferencia inexplicada relativamente pequeña (1.85%), y para distribuirla suponemos que se reparte proporcionalmente entre los sectores.

Por otra parte, tenemos que separar las contribuciones sociales de las remuneraciones, para lo cual también supondremos que el pago de contribuciones sociales es proporcional a las remuneraciones pagadas por cada sector, lo cual equivale a suponer que las contribuciones sociales pagadas por cada actividad son similares.

Una vez que incluimos los otros impuestos a la producción, las remuneraciones y las contribuciones sociales por sector en la MCS, el saldo restante corresponde necesariamente al EBO por sector, con lo cual la MCS-Mx03ETD queda plenamente balanceada. En el apéndice 2.2 presentamos la MCS-Mx03.

Para evaluar la exactitud del saldo antes mencionado respecto al EBO por sector que antes obtuvimos a partir de las CBYS, elaboramos el cuadro 2.5.

Así pues, la MCS construida presenta una inconsistencia en la desagregación del EBO respecto a las cifras de la MIP; empero, este error es transparente y no es cuantitativamente significativo, ya que en el mayor de los casos sólo asciende a 3.3% para el EBO de la actividad 2 (minería), y puede ser inmediatamente corregido, una vez que se tengan los datos necesarios.

UN ANÁLISIS BÁSICO DE LA ECONOMÍA MEXICANA

En este capítulo aprovechamos para llevar a cabo una caracterización del sector productivo de la economía mexicana, que esencial-

Cuadro 2.5
Comparación de la desagregación del EBO
(millones de pesos)

<i>Actividad</i>	<i>EBO MCS</i>	<i>EBO CByS</i>	<i>Diferencia</i>		<i>Actividad</i>	<i>EBO MCS</i>	<i>EBO CByS</i>	<i>Diferencia</i>	
			<i>Diferencia</i>	<i>%</i>				<i>Diferencia</i>	<i>%</i>
1	209 815	209 549	266	0.13	11	787 251	786 389	862	0.11
2	134 895	139 540	-4 645	-3.33	12	207 590	207 342	248	0.12
3	56 135	56 075	60	0.11	13	5 444	5 513	-68	-1.24
4	280 858	280 531	327	0.12	14	65 871	65 806	65	0.10
5	825 868	824 998	870	0.11	15	87 608	87 515	93	0.11
6	812 116	811 283	832	0.10	16	94 318	94 209	109	0.12
7-8	356 640	356 191	449	0.13	17	20 673	20 653	21	0.10
9	139 864	139 709	155	0.11	18	144 914	144 750	164	0.11
10	119 624	119 551	72	0.06	19	163 187	136 024	162	0.12
					20	1 749	1 791	-42	-2.37

Fuente: Elaboración propia.

mente se refiere a la información contenida en la MIP, pero ya en el contexto de la MCS y por tanto del flujo circular de la economía, que considera a todos los agentes e instituciones según sus recursos y comportamiento, y las interrelaciones que establecen entre sí.

Valor agregado y participación factorial

Cuando se estudian los sectores productivos de una economía, uno de los puntos esenciales es la participación de los factores productivos en la obtención del valor agregado, de donde se establece si una actividad es relativamente más o menos intensiva en la utilización de capital o de trabajo.

En el cuadro 2.6 calculamos para cada actividad la suma de los pagos al capital y al trabajo, a la que llamamos valor agregado (VA), a diferencia del valor agregado bruto (VAB) que antes vimos y que incluye los otros impuestos a la producción. Y en las dos últimas columnas del cuadro se presentan las participaciones relativas de los factores en términos porcentuales.

En conjunto, las retribuciones al capital ascienden al doble de lo que se paga al trabajo. Luego se hacen notorios dos casos extremos: el del sector inmobiliario, con una muy alta participación del capital (98.9%), y el del sector actividades del Gobierno, con una participación muy baja (0.6%). En el resto de los sectores dicha participación se distribuye, más o menos uniformemente, entre 81.7 (agricultura, ganadería...), y 24.7% (servicios educativos).

En términos absolutos, destacan tres sectores que retribuyen los más altos pagos al capital: manufacturas, comercio y servicios inmobiliarios; estos tres sectores pagan el 54.1% del EBO. Por el lado de las remuneraciones destacan cuatro sectores: manufacturas, comercio, servicios educativos y actividades del Gobierno, que pagan el 55.6% de las remuneraciones totales de la economía.

La actividad más intensiva en factor trabajo, después del caso extremo antes mencionado, son los servicios educativos (75.3%), y luego está la dirección de corporativos (68.4%), pero este sector es el más pequeño y sólo genera el 0.3% del VA total; además, se trata obviamente de una porción del factor trabajo muy específica y altamente especializada. Las dos siguientes actividades con una

Cuadro 2.6
Participación factorial en el valor agregado
(millones de pesos 2003)

<i>Actividad</i>	<i>Excedente bruto de operación (EBO)</i>	<i>Remuneraciones (Rem)</i>	<i>EBO + Rem = valor agregado (VA)</i>	<i>EBO/VA %</i>	<i>Rem/VA %</i>
Agricultura, ganadería, forestal, pesca y caza	209 815	47 085	256 900	81.7	18.3
Minería	134 895	32 504	167 399	80.6	19.4
Electricidad, agua, gas (ductos a consumo final)	56 135	33 115	89 251	62.9	37.1
Construcción	280 858	179 154	460 012	61.1	38.9
Industrias manufactureras	825 868	426 962	1 252 830	65.9	34.1
Comercio	812 116	247 150	1 059 266	76.7	23.3
Transportes, correos y almacenamiento	356 640	162 683	519 323	68.7	31.3
Información en medios masivos	139 864	46 939	186 802	74.9	25.1
Servicios financieros y de seguros	119 624	55 758	175 382	68.2	31.8
Servicios inmobiliarios y de alquiler	787 251	9 007	796 258	98.9	1.1
Servicios profesionales, científicos y técnicos	207 590	65 736	273 326	75.9	24.1
Dirección de corporativos y empresas	5 444	11 784	17 228	31.6	68.4

[44]

[45]

Servicios de apoyo a negocios y manejo de desechos	65 871	97 099	162 970	40.4	59.6
Servicios educativos	87 608	266 870	354 479	24.7	75.3
Servicios de salud y de asistencia social	94 318	119 417	213 735	44.1	55.9
Servicios de esparcimiento, culturales y otros	20 673	7 391	28 064	73.7	26.3
Servicios de alojamiento, alimentos y bebidas	144 914	54 017	198 932	72.8	27.2
Otros servicios, excepto actividades de Gobierno	136 187	66 893	203 080	67.1	32.9
Actividades de Gobierno y organismos internacionales	1 749	293 287	295 036	0.6	99.4
<i>Total</i>	<i>4 487 421</i>	<i>2 222 853</i>	<i>6 710 274</i>	<i>66.9</i>	<i>33.1</i>

Fuente: Elaboración propia.

mayor participación del trabajo son los servicios de apoyo a negocios (59.6%) y los servicios de salud (55.9%).

La actividad más intensiva en capital, después del caso extremo arriba mencionado, es la agricultura, ganadería... (81.7%), luego están la minería (80.6%), el comercio (76.7%) y los servicios profesionales (75.9 por ciento).

Las manufacturas y el comercio generan el mayor VA, que combinado asciende a 34.5% del total; también de forma combinada pagan el 36.5% del EBO y el 30.3% de las remuneraciones de toda la economía. El tercer sector que genera el más alto VA es el inmobiliario, pero el potencial para la creación de empleos aquí tiende a ser nulo.

Intercambios interindustriales

La participación que cada industria o sector productivo tiene en el aporte de insumos al resto de las industrias para su procesamiento y generación de bienes y servicios, así como los insumos que demanda de los demás sectores, constituyen las interrelaciones más relevantes para analizar el posicionamiento de cada sector y su importancia en la red de interrelaciones que conforma la interacción de todas las industrias, para la creación de la riqueza económica. En el cuadro 2.7 presentamos los insumos que cada sector demanda de los demás sectores, los insumos que aporta, la diferencia absoluta y la diferencia como porcentaje de la demanda.

En este cuadro, las diferencias negativas significan que la demanda es menor y por lo tanto se da una oferta neta positiva; cuando la diferencia es positiva, entonces el sector consume más de lo que aporta a los demás. Dado que la suma de todos los insumos distribuidos, provenientes de la economía interna, es necesariamente igual a la suma de todas las demandas de insumos, entonces la suma de las diferencias es igual a cero.

Nuevamente, en términos absolutos, las manufacturas y el comercio son los sectores que más demandan y aportan insumos a la economía, pero las manufacturas tienen una demanda neta de 32.3% (esto se puede interpretar como sigue: por cada 100 pesos de insumos que demanda, ofrece 67.7 pesos a los demás sectores),

mientras que el comercio presenta una oferta neta de 69.3%, lo cual significa que por cada 100 pesos que demanda, ofrece 169.3 pesos al resto de la economía.

La mayor tasa de oferta de insumos la tienen los servicios de apoyo, desechos y remediación, que por cada 100 pesos demandados ofrecen a la economía 472.8; en segundo lugar está la minería, que ofrece 312.8 pesos por cada 100 demandados, y luego tenemos tres sectores de servicios: inmobiliarios, profesionales y dirección de empresas, que ofrecen 276.3, 284.8 y 259.5 respectivamente por cada 100 pesos que demandan de insumos. Así pues, podemos decir que estos cinco sectores aparecen como los más necesarios en la economía, en el sentido de que producen los insumos más requeridos por los demás sectores productivos.

En el otro extremo tenemos a las actividades que generan las mayores demandas relativas, y es inmediatamente notable que el sector salud, de acuerdo con esta contabilidad, tiene una aportación nula al resto de la economía y sólo presenta la demanda necesaria para proporcionar los servicios de salud que genera. Éste es un problema para esta clase de análisis, pues la salud es un insumo fundamental; sin embargo no se trata como insumo directo y por tanto no se contabiliza, con lo cual queda como un sector que sólo consume y no aporta insumos al resto de la economía; esto no significa que no sea importante, sino que, por el contrario, puede indicar que tiene un alto efecto multiplicador si se incrementa el gasto en dicho sector; por ejemplo, una política de mejoramiento de la calidad de los servicios de salud públicos se traduciría inmediatamente en incrementos de 100% sobre la demanda de insumos que requiere.

En segundo lugar está el sector de las actividades de Gobierno y organismos internacionales, que ofrecen sólo 5.7 pesos por cada 100 que demandan, aunque éste no es un sector típicamente productivo. Luego están dos sectores de servicios: educativos y de esparcimiento, que ofrecen 15.2 y 13.7 respectivamente por cada 100 pesos que demandan de insumos. Podemos decir que estos cuatro sectores tienen un más alto efecto de arrastre inmediato y que por tanto pueden tener mayores efectos multiplicadores.

Cuadro 2.7
Intercambios interindustriales
(millones de pesos 2003)

<i>Actividad</i>	<i>Insumos demandados (A)</i>	<i>Insumos ofrecidos (B)</i>	<i>Diferencia (A - B = C)</i>	<i>Diferencia % (C/A) * 100</i>
Agricultura, ganadería, forestal, pesca y caza	135 281	218 424	-83 142	-61.5
Minería	94 399	295 285	-200 885	-212.8
Electricidad, agua, gas (ductos a consumo final)	121 468	153 274	-31 807	-26.2
Construcción	422 822	81 062	341 760	80.8
Industrias manufactureras	1 703 222	1 152 784	550 438	32.3
Comercio	314 052	531 797	-217 744	-69.3
Transportes, correos y almacenamiento	238 969	229 649	9 320	3.9
Información en medios masivos	101 206	138 849	-37 643	-37.2
Servicios financieros y de seguros	111 565	171 618	-60 053	-53.8
Servicios inmobiliarios y de alquiler	76 380	211 016	-134 636	-176.3
Servicios profesionales, científicos y técnicos	92 393	263 120	-170 727	-184.8
Dirección de corporativos y empresas	15 937	41 358	-25 421	-159.5

[48]

[49]

Servicios de apoyo a negocios y manejo de desechos	41 560	196 511	-154 951	-372.8
Servicios educativos	39 570	6 018	33 552	84.8
Servicios de salud y de asistencia social	59 456	0	59 456	100.0
Servicios de esparcimiento, culturales, y otros	11 157	1 524	9 634	86.3
Servicios de alojamiento, alimentos y bebidas	72 334	35 200	37 134	51.3
Otros servicios, excepto actividades de Gobierno	54 593	73 750	-19 157	-35.1
Actividades de Gobierno y organismos internacionales	100 632	5 759	94 874	94.3
<i>Total</i>	<i>3 806 997</i>	<i>3 806 997</i>	<i>0</i>	

Fuente: Elaboración propia.

Intercambios con el exterior

Otro indicador importante para evaluar el desempeño de la economía está dado por el grado de intercambios con el exterior, esto es, la medida en que se importan y exportan bienes y servicios hacia y desde el resto del mundo; a esto también se le conoce como grado de integración con la economía mundial.

Comenzamos con las importaciones, presentando en el cuadro 2.8 la demanda de insumos nacionales, luego la demanda de importaciones y, en la última columna, la importación de insumos como proporción de los insumos nacionales.

Lo primero que llama la atención es que las manufacturas, el sector más importante de la economía, importan insumos por el equivalente a 61.9% de los insumos nacionales, muy por encima de los demás sectores, lo que implica un alto grado de integración (o dependencia) de la economía mundial.

En el extremo inferior tenemos cinco sectores cuyas importaciones de insumos, por su propia naturaleza, representan menos de 10% de los insumos nacionales: servicios inmobiliarios (7.9%), servicios educativos (8.9%), servicios de esparcimiento (8.5%), servicios de alojamiento (5.0), actividades de Gobierno (4.3%). Para el resto de las actividades, el porcentaje varía, más o menos uniformemente, entre 11.7% (servicios financieros) y 30.2% (otros servicios).

Pasemos ahora a considerar las exportaciones. En el cuadro 2.9 presentamos la demanda final total por sector, las exportaciones y, en la última columna, las exportaciones como porcentaje de la demanda total. El más alto porcentaje observado, 74.6%, corresponde a la minería, y se explica principalmente porque ahí está Pemex con la exportación petrolera. En segundo lugar tenemos a las manufacturas con exportaciones que ascienden a cerca de la mitad de su producción total neta de insumos (45.9 por ciento).

En términos absolutos, las manufacturas también son el sector exportador más importante de la economía, y las exportaciones del sector minería antes vistas sólo representan el 13.8% de lo que exportan las manufacturas. En tercer lugar tenemos al comercio, que exporta 18.4% de su producción de consumo final; el resto de las actividades no realizan exportaciones significativas.

Cuadro 2.9
Exportaciones
(millones de pesos 2003)

<i>Actividad</i>	<i>Demanda final (A)</i>	<i>Exportaciones (B)</i>	<i>Exportaciones como porcentaje de la demanda final (B/A) * 100</i>
Agricultura, ganadería, forestal, pesca y caza	205 133	34 466	16.8
Minería	246 204	183 711	74.6
Electricidad, agua, gas (ductos a consumo final)	85 267	839	1.0
Construcción	887 257	0	0.0
Industrias manufactureras	2 906 643	1 335 165	45.9
Comercio	929 601	171 044	18.4
Transportes, correos y almacenamiento	606 856	58 274	9.6
Información en medios masivos	175 118	7 502	4.3
Servicios financieros y de seguros	136 393	12 575	9.2
Servicios inmobiliarios y de alquiler	676 304	14	0.0
Servicios profesionales, científicos y técnicos	127 791	1 352	1.1
Dirección de corporativos y empresas	0	0	0.0
Servicios de apoyo a negocios y manejo de desechos	24 748	3 517	14.2

(continúa)

[51]

Cuadro 2.9
(concluye)

Servicios educativos	410 348	0	0.0
Servicios de salud y de asistencia social	293 306	0	0.0
Servicios de esparcimiento, culturales y otros	39 488	0	0.0
Servicios de alojamiento, alimentos y bebidas	244 746	0	0.0
Otros servicios, excepto actividades de Gobierno	205 947	4 747	2.3
Actividades Gobierno y organismos internacionales.	416 929	0	0.0
<i>Total</i>	<i>8 618 079</i>	<i>1 813 205</i>	<i>21</i>

Fuente: Elaboración propia.

MATRIZ DE MULTIPLICADORES
GENERALIZADOS (MMG)

En esta sección utilizamos la MCS-Mx03 para llevar a cabo un ejercicio de identificación de las cuentas de nuestra economía, con base en la matriz de multiplicadores generalizados (MMG)—así llamada porque generaliza a una MCS los multiplicadores de Leontief¹ y empleando la definición de los índices de Rasmussen.

Tal vez el análisis estructural basado en las matrices insumo-producto es la herramienta empírica más sólida que ha desarrollado hasta ahora la ciencia económica para guiar el diseño de la política económica; y posiblemente la más importante utilidad, o al menos la más explotada, del modelo de Leontief, es que posibilita la cuantificación de las interrelaciones entre los sectores de la economía, y por tanto la identificación de aquellos que tienen las más intensas relaciones con los demás (sectores clave), de manera que se puede argumentar que tales sectores, de recibir inversiones significativas, generarían un más alto crecimiento de la economía.

Si bien se han desarrollado varios métodos para la identificación de sectores clave, principalmente a partir de sus encadenamientos “hacia atrás” y “hacia adelante” (Iráizoz, 2006), y aun cuando los índices de Rasmussen han recibido algunas críticas (Sonis *et al.*, 1995: p. 234), en este trabajo computamos la matriz de multiplicadores generalizados (MMG) y clasificamos las cuentas de nuestra economía según dichos índices, debido a su amplio uso y a que constituyen una primera aproximación al estudio de la estructura de una economía real.

No entraremos aquí a detallar la especificación del modelo, ya que es conocido y muchos textos lo tratan detalladamente (en particular Miller y Blair, 2009, cap. 6); baste especificar que la forma general del modelo es:

$$y = M x$$

¹ En el anexo A exponemos los elementos básicos del modelo de multiplicadores.

Donde y representa el vector de ingreso (igual a gasto) de $n = 1, \dots, N$ cuentas endógenas, $M = (I - A)^{-1}$ es la matriz de multiplicadores (igual a la inversa de Leontief cuando las cuentas endógenas son solamente los sectores productivos), y x es un vector de cuentas exógenas (igual a la demanda final en el modelo de Leontief).

Cada elemento de la columna j de M se interpreta como el impacto de un aumento unitario exógeno dirigido a la cuenta j , sobre el ingreso de cada institución endógena, de tal modo que la suma constituye el efecto multiplicador total.

Los índices de Rasmussen sencillamente comparan el impacto en cada cuenta o sector con el impacto medio, tanto por columna (arrastre) como por fila (dispersión), de modo que cuando un impacto particular es superior a la media se tiene un índice mayor que uno. Dicho de otro modo, por columna el índice de arrastre o de impacto se define como:

$$U_{.j} = \frac{\bar{m}_j}{\frac{1}{N} \sum_j m_{.j}} \quad j = 1, \dots, N$$

Donde \bar{m}_j es el impacto medio del sector o cuenta j sobre las demás cuentas endógenas, y N es el número de cuentas o sectores endógenos. Del mismo modo, por fila el índice de dispersión se define como:

$$U_{.i} = \frac{\bar{m}_i}{\frac{1}{N} \sum_i m_{.i}} \quad j = 1, \dots, N$$

Para llevar a cabo este ejercicio, realizamos las siguientes modificaciones a la MCS con el fin de simplificar. Eliminamos la cuenta de las sociedades, haciendo que la cuenta de capital realice la distribución del EBO directamente. También eliminamos el consumo privado, haciendo que las actividades transfieran directamente los bienes y servicios a los hogares. Finalmente consideramos como cuentas endógenas al resto del mundo y al Gobierno con las cuentas de impuestos.

En el apéndice 2.3 se presenta el cuadro con la MMG obtenida, y en el cuadro 2.10 los índices de Rasmussen que pueden verse

como una síntesis de la MMG, con la identificación de las 23 cuentas endógenas de nuestra economía.

De acuerdo con estos resultados, los factores productivos tienen un impacto por encima de la media, tanto en el arrastre como en la dispersión, lo cual es lógico si consideramos que todos los sectores productivos los utilizan, y a partir de ellos se genera el ingreso. En los sectores estratégicos es notable el efecto multiplicador que tienen los hogares con la dispersión de su ingreso, el cual asciende a 5.24, es decir, cada peso gastado por los hogares genera una dispersión total de 5.24 pesos, un resultado interesante si se considera una política de fortalecimiento del ingreso de los hogares.

Cuadro 2.10
Índices de arrastre y dispersión de Rasmussen

<i>Cuenta</i>	<i>Índice de arrastre</i>	<i>Índice de dispersión</i>
<i>Sectores clave</i>		
Capital	1.004	4.175
Trabajo	1.057	1.863
A6	1.061	1.173
<i>Sectores impulsores</i>		
A1	1.026	0.397
A7-A8	1.015	0.767
A9	1.034	0.384
A10	1.070	0.348
A11	1.094	0.884
A12	1.054	0.444
A14	1.056	0.300
A15	1.093	0.233
A16	1.054	0.221
A17	1.072	0.139
A18	1.084	0.349
A19	1.036	0.344
A20	1.084	0.117
<i>Sectores estratégicos</i>		
Hogares	0.949	5.239
Inversión	0.879	1.491
A5	0.795	2.377
<i>Sectores "independientes"</i>		
A2	0.586	0.341
A3	0.965	0.319
A4	0.992	0.949
A13	0.939	0.147

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice 2.1
Abreviaturas utilizadas

<i>Abreviatura</i>	<i>Descripción</i>
Hogares	Hogares
Soc	Sociedades
Gob	Gobierno
ISR	Impuesto sobre la renta
CS	Contribuciones sociales
ISP	Impuestos sobre productos
OIP	Otros impuestos a la producción
Ahorro	Ahorro
Capital	Capital
Trabajo	Trabajo
A1	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza
A2	Minería
A3	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final
A4	Construcción
A5	Industrias manufactureras
A6	Comercio
A7-A8	Transportes, correos y almacenamiento
A9	Información en medios masivos
A10	Servicios financieros y de seguros
A11	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles
A12	Servicios profesionales, científicos y técnicos
A13	Dirección de corporativos y empresas
A14	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación
A15	Servicios educativos
A16	Servicios de salud y de asistencia social
A17	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos, y otros servicios recreativos
A18	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas
A19	Otros servicios, excepto actividades de Gobierno
A20	Actividades de Gobierno y de organismos internacionales y extraterritoriales
ConsPriv	Consumo privado
RdM	Resto del mundo

Apéndice 2.2
La MCS-Mx03. Parte 1
(millones de pesos 2003)

	<i>Hogares</i>	<i>Soc</i>	<i>Gob</i>	<i>ISR</i>	<i>CS</i>	<i>ISP</i>	<i>OIP</i>	<i>Inversión</i>
Hogares		3 513 249	113 241					
Soc								
Gob				396 616	147 621	388 413	310 631	4 617
ISR	226 509	170 107						
CS								
ISP	351 640							
OIP								
Ahorro	757 902	779 607	116 046					
Capital								
Trabajo								
A1								17 985
A2								62 493
A3								0
A4			29					886 029
A5			1 816					361 200

[58]

[59]

A6			0					87 736
A7-A8			0					20 670
A9			44					0
A10			30 083					0
A11			0					0
A12			12 089					0
A13			0					0
A14			0					0
A15			269 065					0
A16			162 309					0
A17			4 222					0
A18			0					0
A19			0					0
A20			412 665					0
ConsPriv	4 476 438							
RdM	220 430	24 458	126 289					288 896
<i>Total</i>	<i>6 032 919</i>	<i>4 487 421</i>	<i>1 247 897</i>	<i>396 616</i>	<i>147 621</i>	<i>388 413</i>	<i>310 631</i>	<i>1 729 627</i>

Apéndice 2.2
La MCS-Mx03. Parte 2
(millones de pesos 2003)

	<i>Capital</i>	<i>Trabajo</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>A3</i>	<i>A4</i>	<i>A5</i>	<i>A6</i>
Hogares		2 239 206						
Soc	4 487 421							
Gob								
ISR								
CS			3 127	2 159	2 199	11 898	28 355	16 413
ISP			1 512	1 001	2 309	3 335	10 518	521
OIP			118	260 503	640	1 771	10 108	11 213
Ahorro								
Capital			209 815	134 895	56 135	280 858	825 868	812 116
Trabajo			47 085	32 504	33 115	179 154	426 962	247 150
A1			37 038	0	0	1 692	179 686	0
A2			76	5 917	1 852	12 077	275 010	0
A3			4 931	3 089	33 437	3 094	49 112	14 936
A4			924	353	579	62 592	6 448	511
A5			46 958	26 031	41 259	194 291	559 674	55 317

[09]

[19]

A6			22 588	12 130	20 023	65 355	286 675	28 748
A7-A8			8 670	6 176	9 523	23 783	104 148	12 911
A9			1 386	1 242	942	5 862	23 450	20 295
A10			5 241	14 635	3 806	5 682	19 789	42 033
A11			972	9 750	1 109	13 176	43 315	46 190
A12			5 051	4 104	1 832	18 648	54 371	75 465
A13			0	5 192	0	101	15 637	582
A14			6	1 875	2 691	8 461	53 308	10 511
A15			0	0	108	6	4	0
A16			0	0	0	0	0	0
A17			0	0	0	0	12	0
A18			40	1 108	660	2 838	12 620	77
A19			1 401	2 795	2 368	5 131	19 961	6 478
A20			0	0	1 278	31	0	0
ConsPriv								
RdM			26 618	16 028	22 675	68 481	1 054 394	59 933
<i>Total</i>	<i>4 487 421</i>	<i>2 239 206</i>	<i>423 557</i>	<i>541 489</i>	<i>238 541</i>	<i>968 320</i>	<i>4 059 427</i>	<i>1 461 397</i>

Apéndice 2.2
La MCS-Mx03. Parte 3
(millones de pesos 2003)

	<i>A7-A8</i>	<i>A9</i>	<i>A10</i>	<i>A11</i>	<i>A12</i>	<i>A13</i>	<i>A14</i>	<i>A15</i>
Hogares								
Soc								
Gob								
ISR								
CS	10 804	3 117	3 703	598	4 366	783	6 448	17 723
ISP	13 673	877	-52	181	570	56	241	70
OIP	422	1 304	4 377	7 903	943	4 070	1 061	1 012
Ahorro								
Capital	356 640	139 864	119 624	787 251	207 590	5 444	65 871	87 608
Trabajo	162 683	46 939	55 758	9 007	65 736	11 784	97 099	266 870
A1	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	7	1	0	222	4	0	4	0
A3	4 486	2 102	962	6 694	2 236	69	959	2 556
A4	1 063	73	510	3 304	64	293	232	1 109
A5	84 392	12 876	3 392	15 585	19 524	1 018	10 378	4 256

[62]

[63]

A6	34 666	6 765	1 815	5 796	10 283	291	4 518	2 196
A7-A8	22 680	7 356	4 052	2 974	5 602	794	2 298	1 529
A9	6 878	16 882	7 547	7 817	10 520	1 527	4 174	8 081
A10	16 224	5 339	35 163	2 980	1 355	3 007	784	507
A11	13 335	11 969	10 191	9 682	13 682	1 104	3 642	5 418
A12	16 176	8 800	17 204	4 157	15 058	5 254	7 521	6 500
A13	267	18 628	45	15	0	889	1	0
A14	16 597	7 607	24 242	15 418	9 731	517	5 641	4 995
A15	278	17	815	2	212	0	0	608
A16	0	0	0	0	0	0	0	0
A17	6	299	0	3	2	0	2	57
A18	4 492	399	1 391	304	2 005	956	935	891
A19	14 182	2 095	3 035	1 420	2 112	220	471	867
A20	3 241	0	1 199	7	0	0	0	0
ConsPriv								
RdM	53 314	20 661	13 035	5 999	19 312	3 284	8 978	3 513
<i>Total</i>	<i>836 505</i>	<i>313 968</i>	<i>308 011</i>	<i>887 319</i>	<i>390 911</i>	<i>41 358</i>	<i>221 259</i>	<i>416 366</i>

Apéndice 2.2
La MCS-Mx03. Parte 4
(millones de pesos 2003)

	<i>A16</i>	<i>A17</i>	<i>A18</i>	<i>A19</i>	<i>A20</i>	<i>ConsPriv</i>	<i>rdM</i>	<i>Total</i>
Hogares							167 223	6 032 919
Soc								4 487 421
Gob								1 247 897
isr								396 616
cs	7 931	491	3 587	4 442	19 477			147 621
ISP	350	30	329	436	815			388 413
OIP	637	322	1 167	642	2 418			310 631
Ahorro							76 071	1 729 627
Capital	94 318	20 673	144 914	136 187	1 749			4 487 421
Trabajo	119 417	7 391	54 017	66 893	293 287		16 353	2 239 206
A1	0	1	6	0	0	152 682	34 466	423 557
A2	0	1	114	0	0	0	183 711	541 489
A3	3 442	643	9 782	3 196	7 548	84 427	839	238 541
A4	422	29	853	94	1 607	1 199	0	968 320
A5	22 068	2 796	17 518	19 014	16 438	1 208 462	1 335 165	4 059 427

[64]

[56]

A6	8 749	976	6 116	8 301	5 804	670 821	171 044	1 461 397
A7-A8	3 196	467	2 756	3 323	7 411	527 912	58 274	836 505
A9	2 566	1 042	4 944	5 867	7 827	167 573	7 502	313 968
A10	367	296	4 582	1 302	8 526	93 735	12 575	308 011
A11	4 672	1 343	9 891	6 167	5 408	676 290	14	887 319
A12	2 478	1 030	3 832	3 771	11 868	114 350	1 352	390 911
A13	0	0	0	2	0	0	0	41 358
A14	8 573	1 829	9 098	2 937	12 473	21 231	3 517	221 259
A15	236	9	0	0	3 725	141 282	0	416 366
A16	0	0	0	0	0	130 997	0	293 306
A17	1	12	23	0	1 104	35 265	0	41 011
A18	893	82	134	248	5 127	244 746	0	279 946
A19	1 791	601	2 684	369	5 769	201 200	4 747	279 697
A20	0	0	0	3	0	4 263	0	422 688
ConsPriv								4 476 438
RdM	11 197	948	3 597	16 503	4 309	0	102 560	2 175 412
<i>Total</i>	293 306	41 011	279 946	279 697	422 688	4 476 438	2 175 412	

Apéndice 2.3
La matriz de multiplicadores generalizados. Parte 1

[99]

	<i>Hogares</i>	<i>Ahorro</i>	<i>Capital</i>	<i>Trabajo</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>A3</i>	<i>A4</i>	<i>A5</i>
Hogares	2.69	1.52	2.37	2.69	2.08	1.08	1.87	1.97	1.50
Ahorro	0.59	1.41	0.71	0.59	0.58	0.30	0.50	0.53	0.41
Capital	1.45	1.27	2.36	1.45	1.86	0.96	1.55	1.63	1.27
Trabajo	0.55	0.53	0.52	1.55	0.63	0.33	0.66	0.70	0.51
A1	0.13	0.11	0.12	0.13	1.21	0.06	0.11	0.11	0.13
A2	0.09	0.13	0.10	0.09	0.09	1.06	0.10	0.11	0.14
A3	0.08	0.06	0.07	0.08	0.08	0.04	1.23	0.07	0.07
A4	0.33	0.78	0.39	0.33	0.33	0.17	0.28	1.37	0.23
A5	0.99	0.99	0.95	0.99	0.97	0.49	0.98	1.03	1.78
A6	0.48	0.41	0.44	0.48	0.46	0.23	0.47	0.46	0.37
A7-A8	0.31	0.22	0.28	0.31	0.27	0.14	0.28	0.27	0.21
A9	0.12	0.08	0.10	0.12	0.10	0.05	0.09	0.10	0.08
A10	0.09	0.07	0.08	0.09	0.09	0.07	0.10	0.08	0.07
A11	0.36	0.23	0.33	0.36	0.29	0.17	0.27	0.30	0.23
A12	0.13	0.10	0.12	0.13	0.13	0.07	0.12	0.13	0.10
A13	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01

A14	0.07	0.05	0.06	0.07	0.06	0.04	0.07	0.07	0.06
A15	0.06	0.04	0.06	0.06	0.05	0.03	0.05	0.05	0.04
A16	0.06	0.03	0.05	0.06	0.05	0.02	0.04	0.04	0.03
A17	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
A18	0.12	0.07	0.10	0.12	0.09	0.05	0.09	0.09	0.07
A19	0.11	0.07	0.10	0.11	0.09	0.05	0.09	0.09	0.07
A20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
MCT	8.83	8.18	9.34	9.83	9.55	5.45	8.98	9.23	7.39
MCM	0.38	0.36	0.41	0.43	0.42	0.24	0.39	0.40	0.32
U_j	0.95	0.88	1.00	1.06	1.03	0.59	0.97	0.99	0.79

Apéndice 2.3
La matriz de multiplicadores generalizados. Parte 2

[89]

	<i>A6</i>	<i>A7-A8</i>	<i>A9</i>	<i>A10</i>	<i>A11</i>	<i>A12</i>	<i>A13</i>	<i>A14</i>	<i>A15</i>
Hogares	2.21	2.09	2.11	2.20	2.30	2.19	1.90	2.26	2.42
Ahorro	0.62	0.57	0.58	0.60	0.68	0.61	0.49	0.57	0.58
Capital	1.94	1.76	1.83	1.84	2.26	1.92	1.43	1.66	1.60
Trabajo	0.69	0.71	0.69	0.76	0.54	0.69	0.78	0.96	1.17
A1	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.11	0.10	0.12	0.12
A2	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.09	0.08	0.09	0.09
A3	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.08
A4	0.34	0.32	0.33	0.33	0.38	0.34	0.28	0.32	0.33
A5	0.92	0.95	0.89	0.89	0.94	0.93	0.78	0.93	0.93
A6	1.44	0.44	0.42	0.42	0.44	0.44	0.37	0.44	0.45
A7-A8	0.27	1.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.25	0.28	0.28
A9	0.12	0.11	1.16	0.13	0.11	0.13	0.13	0.12	0.13
A10	0.11	0.10	0.10	1.21	0.09	0.08	0.15	0.09	0.09
A11	0.34	0.31	0.34	0.35	1.33	0.34	0.30	0.33	0.35
A12	0.17	0.13	0.15	0.18	0.12	1.15	0.24	0.15	0.14
A13	0.01	0.01	0.07	0.01	0.01	0.01	1.03	0.01	0.01

[69]

A14	0.07	0.08	0.09	0.15	0.08	0.09	0.08	1.09	0.07
A15	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	1.06
A16	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05
A17	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
A18	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	0.10	0.11
A19	0.10	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	0.10	0.10
A20	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MCT	9.87	9.45	9.62	9.95	10.18	9.81	8.73	9.82	10.17
MCM	0.43	0.41	0.42	0.43	0.44	0.43	0.38	0.43	0.44
U_j	1.06	1.02	1.03	1.07	1.09	1.05	0.94	1.06	1.09

Apéndice 2.3
La matriz de multiplicadores generalizados. Parte 3

	<i>A16</i>	<i>A17</i>	<i>A18</i>	<i>A19</i>	<i>A20</i>	<i>MFM</i>	<i>MFM</i>	U_i
Hogares	2.25	2.23	2.26	2.17	2.37	48.74	2.12	5.24
Ahorro	0.57	0.61	0.62	0.59	0.55	13.87	0.60	1.49
Capital	1.68	1.92	1.94	1.82	1.43	38.85	1.69	4.18
Trabajo	0.93	0.72	0.74	0.75	1.25	17.33	0.75	1.86
A1	0.12	0.12	0.12	0.11	0.12	3.70	0.16	0.40
A2	0.09	0.09	0.10	0.09	0.09	3.17	0.14	0.34
A3	0.09	0.09	0.11	0.08	0.10	2.97	0.13	0.32
A4	0.32	0.34	0.35	0.33	0.31	8.83	0.38	0.95
A5	0.96	0.97	0.97	0.94	0.95	22.11	0.96	2.38
A6	0.45	0.45	0.45	0.44	0.45	10.92	0.47	1.17
A7-A8	0.28	0.28	0.28	0.27	0.29	7.14	0.31	0.77
A9	0.11	0.13	0.12	0.12	0.13	3.57	0.16	0.38
A10	0.08	0.09	0.10	0.08	0.11	3.23	0.14	0.35
A11	0.33	0.34	0.35	0.32	0.34	8.22	0.36	0.88
A12	0.12	0.14	0.13	0.13	0.15	4.13	0.18	0.44
A13	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	1.37	0.06	0.15

[70]

[71]

A14	0.09	0.11	0.10	0.07	0.10	2.79	0.12	0.30
A15	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	2.17	0.09	0.23
A16	1.05	0.05	0.05	0.05	0.05	2.06	0.09	0.22
A17	0.01	1.01	0.01	0.01	0.02	1.29	0.06	0.14
A18	0.10	0.10	1.10	0.10	0.12	3.24	0.14	0.35
A19	0.10	0.11	0.11	1.09	0.11	3.20	0.14	0.34
A20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.09	0.05	0.12
MCT	9.80	9.97	10.09	9.64	10.09			0.40
MCM	0.43	0.43	0.44	0.42	0.44			
U_j	1.05	1.07	1.08	1.04	1.08	0.40		

3. DESAGREGACIÓN DE HOGARES EN LA MCS-MX03

La reciente publicación por parte del INEGI de matrices insumo-producto de México¹ facilita el aprovechamiento de las estadísticas generadas por el instituto, para avanzar en un campo en que el país tiene un considerable rezago: la elaboración de matrices de contabilidad social (MCS) y su utilización para el análisis de la economía y el diseño de política económica; como es bien sabido, estas matrices pueden aplicarse al análisis de una amplia gama de problemáticas socioeconómicas.

Por lo anterior, y considerando que la pobreza es uno de los principales problemas socioeconómicos de México, en este capítulo se plantea el objetivo de construir una MCS de México para 2003, en la que se desagregan los hogares en 10 deciles según ingreso de acuerdo con la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2004, siguiendo el planteamiento de Núñez (2008b) para el caso de México.

DESAGREGACIÓN DE LOS HOGARES

El cuadro 3.1 muestra el ingreso trimestral total de los hogares según la ENIGH-2004, ordenados en deciles de menor a mayor ingreso. Es inmediatamente notable la diferencia de ingresos: el decil X, que es el de mayor ingreso, percibe 24 veces más que el decil I, y más del doble que el siguiente decil de mayor ingreso (decil IX); este indicador, aunque sencillo, da cuenta ya de la profunda brecha distributiva que existe en el país.

¹ <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/>>. Consultada el 20 de agosto de 2015.

Para llevar a cabo la desagregación de la cuenta de los hogares, en los 10 deciles clasificados según el ingreso de acuerdo con el cuadro 3.1, recurrimos a la estructura porcentual (participación de cada decil en el gasto total del rubro de que se trate) implicada por los datos de la ENIGH-2004, para los conceptos que más se asemejan a los que deseamos desagregar. Si bien algunos pueden no ser idóneos, los cálculos son transparentes y se pueden mejorar en cuanto se disponga de mejor información.

El cuadro 3.2 muestra los cálculos para desagregar el consumo privado y los impuestos sobre los bienes, suponiendo que los hogares pagan dichos impuestos indiscriminadamente sobre los bienes y servicios que consumen. Para realizar la desagregación utilizamos la estructura de la participación en el gasto corriente total de cada uno de los hogares, de acuerdo con los datos del cuadro 9.4 de la ENIGH-2004.

Cuadro 3.1
Ingreso trimestral total de los hogares, por decil según ingreso

<i>Decil según ingreso*</i>	<i>Número de hogares</i>	<i>Ingreso trimestral total (miles de pesos corrientes 2004)</i>
I	2 584 508	11 856 865
II	2 584 508	21 519 019
III	2 584 508	29 244 218
IV	2 584 508	36 685 057
V	2 584 508	44 655 144
VI	2 584 508	54 580 609
VII	2 584 508	68 129 751
VIII	2 584 508	87 593 131
IX	2 584 508	122 119 283
X	2 584 509	284 747 905
<i>Total</i>	<i>25 845 081</i>	<i>761 130 982</i>

* Los hogares están ordenados en los deciles de acuerdo con su ingreso total trimestral que se compone por el ingreso corriente total y las percepciones financieras y de capital monetarias y no monetarias.

Fuente: Cuadro 8.2 de la ENIGH-2004 (INEGI, 2005).

Cuadro 3.2
Desagregación del consumo privado y de los impuestos sobre los productos

<i>Decil</i>	<i>Gasto corriente total ENIGH-2004</i>	<i>Estructura de la participación</i>	<i>Consumo privado MCS</i>	<i>Impuestos sobre productos</i>
I	17 245 519	0.0255	113 953 979	8 951 495
II	25 904 317	0.0382	171 169 102	13 445 949
III	32 646 033	0.0482	215 716 638	16 945 318
IV	38 882 266	0.0574	256 924 071	20 182 310
V	44 715 511	0.0660	295 468 662	23 210 127
VI	52 699 390	0.0778	348 224 092	27 354 256
VII	63 211 739	0.0933	417 687 006	32 810 818
VIII	76 457 836	0.1129	505 213 828	39 686 365
IX	105 960 082	0.1564	700 157 125	54 999 862
X	219 730 563	0.3243	1 451 923 369	114 053 807
<i>Total</i>	<i>677 453 256</i>	<i>1.0000</i>	<i>4 476 437 873</i>	<i>351 640 307</i>

Nota: Los hogares están ordenados en los deciles de acuerdo con su ingreso total trimestral, que se compone por el ingreso corriente total y las percepciones financieras y de capital monetarias y no monetarias.

Fuente: Elaboración propia con base en el cuadro 9.4 de la ENIGH-2004 (INEGI, 2005).

Seguimos con el cálculo del ISR que paga cada decil. En el cuadro 3.3 se muestran los porcentajes aplicados a los ingresos mensuales de las personas físicas, como impuesto sobre la renta (ISR), de acuerdo con el artículo 113 de la Ley del Impuesto sobre la Renta (SAT, 2003: 574).

Y en el cuadro 3.4 presentamos los cálculos para la desagregación del ISR, estimando para cada decil el ISR que paga, de acuerdo con las cuotas y límites del cuadro anterior.

Continuamos ahora con la desagregación del ahorro, cuyos cálculos se muestran en el cuadro 3.5. Para llevar a cabo la desagregación utilizamos la estructura de la participación en los depósitos en cuentas de ahorro, tandas, cajas de ahorro, etc., de cada uno de los hogares, de acuerdo con los datos del cuadro 9.4 de la ENIGH-2004.

Finalmente, el cuadro 3.6 muestra los cálculos para desagregar las importaciones directas de los hogares. Para llevarlo a cabo utilizamos la estructura de la participación en los otros gastos diversos y transferencias, de cada uno de los hogares, de acuerdo con los datos del cuadro 5.5 de la ENIGH-2004.

Una vez desagregados todos los elementos del gasto, procedemos a desagregar los elementos del ingreso de los hogares. El cuadro 3.7 contiene los cálculos para desagregar las remuneraciones al trabajo entre los 10 deciles, para lo cual utilizamos la estructura proporcional implícita en el cuadro 8.4 de la ENIGH-2004 para las remuneraciones al trabajo.

Cuadro 3.3
ISR sobre el ingreso mensual de las personas físicas, 2003

<i>Límite inferior</i> (pesos)	<i>Límite superior</i> (pesos)	<i>Cuota fija</i> (pesos)	<i>Tasa para aplicarse sobre</i> <i>el excedente del límite</i> <i>inferior</i> %
0.01	429.44	0.00	3.00
429.45	3 644.94	12.88	10.00
3 644.95	6 405.65	334.43	17.00
6 405.66	7 446.29	803.76	25.00
7 446.30	En adelante	1 063.92	32.00

Fuente: Servicio de Administración Tributaria (SAT, 2003: 574).

Cuadro 3.4
Desagregación del ISR por decil. Parte 1

	<i>Total</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>
Hogares	25 845 081	2 584 508	2 584 508	2 584 508	2 584 508	2 584 508
Ingreso total trimestral (miles \$)	761 130 982	11 856 865	21 519 019	29 244 218	36 685 057	44 655 144
Ingreso trimestral por hogar (miles \$)	29.450	4.588	8.326	11.315	14.194	17.278
Ingreso mensual por hogar (\$)	9 817	1 529	2 775	3 772	4 731	5 759
Límite inferior		429.45	429.45	3 644.95	3 644.95	3 644.95
Cuota fija		12.88	12.88	334.43	334.43	334.43
Excedente		1 100	2 346	127	1 086	2 114
Tasa sobre excedente		0.10	0.10	0.17	0.17	0.17
ISR sobre excedente		109.98	234.59	21.55	184.70	359.45
ISR total pagado	20 845	123	247	356	519	694
Participación	1.000	0.006	0.012	0.017	0.025	0.033
ISR MCS	226 508 972	1 335 016	2 689 145	3 868 252	5 641 042	7 539 925

Cuadro 3.4
Desagregación del ISR por decil. Parte 2

	<i>Total</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>IX</i>	<i>X</i>
Hogares	25 845 081	2 584 508	2 584 508	2 584 508	2 584 508	2 584 509
Ingreso total						
trimestral (miles \$)	761 130 982	54 580 609	68 129 751	87 593 131	122 119 283	284 747 905
Ingreso trimestral por hogar (miles \$)	29.450	21.118	26.361	33.892	47.250	110.175
Ingreso mensual por hogar (\$)	9 817	7 039	8 787	11 297	15 750	36 725
Límite inferior		6 405.66	7 446.30	7 446.30	7 446.30	7 446.30
Cuota fija		803.76	1 063.92	1 063.92	1 063.92	1 063.92
Excedente		634	1 341	3 851	8 304	29 279
Tasa sobre excedente		0.25	0.32	0.32	0.32	0.32
ISR sobre excedente		158.45	429.00	1 232.29	2 657.24	9 369.17
ISR total pagado	20 845	962	1 493	2 296	3 721	10 433
Participación	1.000	0.046	0.072	0.110	0.179	0.501
ISR MCS	226 508 972	10 455 749	16 222 711	24 951 512	40 435 560	113 370 061

Nota: Los hogares están ordenados en los deciles de acuerdo con su ingreso total trimestral, que se compone por el ingreso corriente total y las percepciones financieras y de capital monetarias y no monetarias.

Fuente: Elaboración propia con base en el cuadro 9.4 de la ENIGH-2004 (INEGI, 2005).

Cuadro 3.5
Desagregación del ahorro de los hogares

<i>Decil</i>	<i>Depósitos en cuentas de ahorro, etc. ENIGH-2004</i>	<i>Estructura de la participación</i>	<i>Ahorro privado MCS</i>
I	237 527	0.0048	3 641 739
II	407 406	0.0082	6 246 306
III	527 907	0.0107	8 093 815
IV	975 818	0.0197	14 961 139
V	1 075 477	0.0218	16 489 101
VI	1 836 727	0.0372	28 160 506
VII	2 743 924	0.0555	42 069 556
VIII	4 656 751	0.0942	71 396 819
IX	7 173 919	0.1451	109 989 776
X	29 797 591	0.6028	456 853 548
<i>Total</i>	<i>49 433 047</i>	<i>1.0000</i>	<i>757 902 305</i>

Nota: Los hogares se ordenan en los deciles según ingreso total trimestral, compuesto por ingreso corriente total y percepciones financieras y de capital monetarias y no monetarias.

Fuente: Elaboración propia con base en el cuadro 9.4 de la ENIGH-2004 (INEGI, 2005).

Cuadro 3.6
Desagregación de las importaciones de los hogares

<i>Decil</i>	<i>Otros gastos diversos y transferencias</i>	<i>Estructura de la participación</i>	<i>Importaciones de hogares MCS</i>
I	260 184	0.0084	1 842 747
II	453 994	0.0146	3 215 401
III	685 868	0.0220	4 857 643
IV	904 610	0.0291	6 406 878
V	1 303 163	0.0419	9 229 620
VI	1 296 846	0.0417	9 184 880
VII	1 972 635	0.0634	13 971 139
VIII	3 066 204	0.0985	21 716 314
IX	5 418 153	0.1741	38 373 935
X	15 761 612	0.5064	111 631 227
<i>Total</i>	<i>31 123 269</i>	<i>1.0000</i>	<i>220 429 783</i>

Nota: Los hogares se ordenan en los deciles según ingreso corriente monetario trimestral. Estos hogares cumplen con la condición de tener ingreso y gasto corriente monetario.

Fuente: Elaboración propia con base en el cuadro 5.5 de la ENIGH-2004 (INEGI 2005).

Cuadro 3.7
Desagregación del ingreso por trabajo

<i>Decil</i>	<i>Remuneraciones al trabajo</i>	<i>Participación</i>	<i>Trabajo MCS</i>
I	3 536 812	0.0091	20 293 113
II	9 493 540	0.0243	54 470 940
III	14 932 382	0.0383	85 677 302
IV	20 038 470	0.0513	114 974 425
V	25 229 110	0.0646	144 756 682
VI	28 617 917	0.0733	164 200 588
VII	38 513 215	0.0987	220 976 689
VIII	49 013 088	0.1256	281 221 651
IX	69 963 150	0.1793	401 426 504
X	130 925 364	0.3355	751 208 474
<i>Total</i>	<i>390 263 048</i>	<i>1.0000</i>	<i>2 239 206 369</i>

Nota: Los hogares se ordenan en los deciles según ingreso total trimestral, compuesto por ingreso corriente total y percepciones financieras y de capital monetarias y no monetarias.

Fuente: Elaboración propia con base en datos del cuadro 8.4 de la ENIGH-2004 (INEGI, 2005).

Continuamos con la desagregación de las transferencias de Gobierno a los hogares. El cuadro 3.8 contiene los cálculos, para los que utilizamos la estructura proporcional implícita en el cuadro 8.4 de la ENIGH-2004 para las becas y donativos provenientes del Gobierno y ONG, que de acuerdo con las notas de dicho cuadro "... incluye el beneficio del Progres a u Oportunidades y Procampo".

Siguen las transferencias del RdM a los hogares. El cuadro 3.9 tiene los cálculos respectivos, para lo que utilizamos la estructura proporcional implícita en el cuadro 8.4 de la ENIGH-2004 para los ingresos provenientes de otros países, que principalmente se refieren a las remesas enviadas desde los Estados Unidos.

Finalmente, los ingresos por capital quedan dados por el saldo restante.

Cuadro 3.8
Desagregación de las transferencias de gobierno

<i>Decil</i>	<i>Becas y donativos provenientes del Gobierno y ONG</i>	<i>Estructura de la participación</i>	<i>Transferencias del Gobierno MCS</i>
I	1 068 016	0.1237	14 008 481
II	928 522	0.1075	12 178 828
III	863 644	0.1000	11 327 864
IV	712 467	0.0825	9 344 973
V	835 565	0.0968	10 959 570
VI	1 026 756	0.1189	13 467 300
VII	568 561	0.0659	7 457 450
VIII	856 577	0.0992	11 235 171
IX	845 863	0.0980	11 094 642
X	927 589	0.1074	12 166 590
<i>Total</i>	<i>8 633 560</i>	<i>1.0000</i>	<i>113 240 869</i>

Fuente: Elaboración propia con base en datos del cuadro 8.4 de la ENIGH-2004 (INEGI, 2005).

Cuadro 3.9
Desagregación de las transferencias del resto del mundo

<i>Decil</i>	<i>Ingresos provenientes de otros países</i>	<i>Estructura de la participación</i>	<i>Transferencias del RdM MCS</i>
I	213 510	0.0180	3 010 782
II	552 108	0.0466	7 785 476
III	837 441	0.0706	11 809 060
IV	923 079	0.0778	13 016 673
V	942 856	0.0795	13 295 556
VI	1 396 322	0.1177	19 690 045
VII	1 138 749	0.0960	16 057 914
VIII	2 151 614	0.1814	30 340 692
IX	1 347 951	0.1137	19 007 948
X	2 355 005	0.1986	33 208 783
<i>Total</i>	<i>11 858 635</i>	<i>1.0000</i>	<i>167 222 929</i>

Fuente: Elaboración propia con base en datos del cuadro 8.4 de la ENIGH-2004 (INEGI, 2005).

Apéndice 3.1
La MCS-Mx03 con hogares desagregados. Parte 1
(millones de pesos 2003)

	<i>H1</i>	<i>H2</i>	<i>H3</i>	<i>H4</i>	<i>H5</i>	<i>H6</i>	<i>H7</i>	<i>H8</i>
H1								
H2								
H3								
H4								
H5								
H6								
H7								
H8								
H9								
H10								
Soc								
Gob								
ISR	1 335 016	2 689 145	3 868 252	5 641 042	7 539 925	10 455 749	16 222 711	24 951 512
CS								
ISP	8 951 495	13 445 949	16 945 318	20 182 310	23 210 127	27 354 256	32 810 818	39 686 365
OIP								
Ahorro/ Inversión	3 641 739	6 246 306	8 093 815	14 961 139	16 489 101	28 160 506	42 069 556	71 396 819
Capital								
Trabajo								

A1
 A2
 A3
 A4
 A5
 A6
 A7-A8
 A9
 A10
 A11
 A12
 A13
 A14
 A15
 A16
 A17
 A18
 A19
 A20

ConsPriv	113 953 979	171 169 102	215 716 638	256 924 071	295 468 662	348 224 092	417 687 006	505 213 828
RdM	1 842 747	3 215 401	4 857 643	6 406 878	9 229 620	9 184 880	13 971 139	21 716 314
<i>Total fila</i>	<i>129 724 976</i>	<i>196 765 904</i>	<i>249 481 666</i>	<i>304 115 440</i>	<i>351 937 434</i>	<i>423 379 484</i>	<i>522 761 229</i>	<i>662 964 838</i>

A1					0				
A2					0				
A3					0				
A4					29 384				
A5					1 815 688				
A6					0				
A7-A8					0				
A9					43 604				
A10					30 082 722				
A11					0				
A12					12 088 532				
A13					0				
A14					0				
A15					269 065 467				
A16					162 308 618				
A17					4 222 283				
A18					0				
A19					0				
A20					412 665 245				
ConsPriv	700 157 125	1 451 923 369							
RdM	38 373 935	111 631 227	24 457 720	126 289 117					
<i>Total fila</i>	<i>943 956 257</i>	<i>2 247 832 012</i>	<i>4 487 420 844</i>	<i>1 247 897 242</i>	<i>396 615 598</i>	<i>147 620 939</i>	<i>388 413 392</i>	<i>310 630 588</i>	

Apéndice 3.1
La MCS-Mx03 con hogares desagregados. Parte 3
(millones de pesos 2003)

[88]

	<i>Ahr./Inv.</i>	<i>Capital</i>	<i>Trabajo</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>A3</i>	<i>A4</i>	<i>A5</i>
H1			20 293 113					
H2			54 470 940					
H3			85 677 302					
H4			114 974 425					
H5			144 756 682					
H6			164 200 588					
H7			220 976 689					
H8			281 221 651					
H9			401 426 504					
H10			751 208 474					
Soc		4 487 420 844						
Gob	4 616 725							
ISR								
CS				3 126 941	2 158 630	2 199 190	11 897 718	28 354 802
ISP				1 512 320	1 001 063	2 309 191	3 335 418	10 517 962
OIP				118 460	260 503 024	639 647	1 770 833	10 107 649
Ahorro/ Inversión								
Capital				209 815 285	134 894 798	56 135 474	280 857 906	825 868 118

Trabajo				47 085 001	32 504 327	33 115 058	179 154 022	426 962 267
A1	17 984 710			37 038 413	0	0	1 691 961	179 686 461
A2	62 493 176			75 598	5 917 262	1 851 929	12 076 629	275 010 135
A3	0			4 931 145	3 089 478	33 437 453	3 094 215	49 112 356
A4	886 029 260			923 712	353 383	579 321	62 592 496	6 448 286
A5	361 200 176			46 958 163	26 030 899	41 258 500	194 290 794	559 674 155
A6	87 736 300			22 587 553	12 130 118	20 023 361	65 355 295	286 675 302
A7-A8	20 670 254			8 670 152	6 176 312	9 523 175	23 783 221	104 148 216
A9	0			1 385 547	1 242 217	942 115	5 862 350	23 449 654
A10	0			5 241 326	14 635 281	3 805 767	5 682 482	19 789 113
A11	0			971 679	9 749 663	1 109 374	13 176 425	43 315 225
A12	0			5 051 063	4 104 100	1 832 349	18 648 445	54 371 004
A13	0			0	5 191 917	0	101 263	15 636 558
A14	0			5 900	1 875 404	2 691 184	8 461 440	53 308 191
A15	0			0	0	107 579	5 720	3 866
A16	0			0	0	0	0	0
A17	0			0	0	0	424	12 118
A18	0			39 658	1 107 602	659 950	2 837 940	12 620 499
A19	0			1 401 338	2 795 361	2 367 770	5 130 771	19 960 683
A20	0			239	31	1 277 835	30 524	137
ConsPriv								
rdM	288 895 965			26 617 811	16 027 891	22 674 890	68 481 288	1 054 393 878
<i>Total fila</i>	<i>1 729 626 566</i>	<i>4 487 420 844</i>	<i>2 239 206 369</i>	<i>423 557 304</i>	<i>541 488 761</i>	<i>238 541 112</i>	<i>968 319 580</i>	<i>4 059 426 635</i>

Apéndice 3.1
La MCS-Mx03 con hogares desagregados. Parte 4
(millones de pesos 2003)

	A6	A7-A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
H1									
H2									
H3									
H4									
H5									
H6									
H7									
H8									
H9									
H10									
Soc									
Gob									
ISR									
CS	16 413 354	10 803 848	3 117 214	3 702 926	598 191	4 365 578	782 581	6 448 413	17 723 013
ISP	520 780	13 673 333	877 344	-51 584	180 963	570 349	56 065	241 187	69 654
OIP	11 212 630	421 610	1 303 812	4 377 437	7 903 062	943 290	4 070 209	1 061 177	1 011 724
Ahorro/ Inversión									
Capital	812 115 742	356 640 240	139 863 845	119 623 673	787 250 822	207 590 051	5 444 236	65 871 005	87 608 386
Trabajo	247 149 769	162 682 692	46 938 530	55 758 098	9 007 474	65 736 202	11 783 988	97 099 221	266 870 412

[06]

[16]

A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	0	7 029	532	0	222 023	4 271	0	4 002	10
A3	14 935 672	4 485 651	2 101 890	961 559	6 694 012	2 235 677	69 172	959 354	2 555 727
A4	510 917	1 063 144	73 406	510 362	3 303 577	64 449	293 482	231 582	1 108 787
A5	55 316 713	84 392 048	12 875 917	3 392 468	15 584 523	19 524 494	1 017 539	10 378 220	4 255 758
A6	28 747 650	34 665 705	6 765 024	1 815 393	5 796 449	10 283 343	291 043	4 517 652	2 196 342
A7-A8	12 911 257	22 679 873	7 355 846	4 051 722	2 973 666	5 601 677	793 722	2 297 506	1 528 952
A9	20 294 570	6 878 471	16 881 710	7 546 715	7 817 394	10 520 480	1 526 962	4 173 957	8 081 111
A10	42 032 858	16 223 623	5 338 868	35 163 185	2 980 428	1 355 245	3 006 679	783 656	507 269
A11	46 190 181	13 334 891	11 969 250	10 191 016	9 682 073	13 682 392	1 103 736	3 641 681	5 418 057
A12	75 464 543	16 175 838	8 799 646	17 204 421	4 157 112	15 058 102	5 253 759	7 521 324	6 499 634
A13	581 681	266 752	18 627 991	45 475	15 202	0	888 523	1 024	0
A14	10 510 634	16 597 152	7 606 651	24 242 286	15 418 153	9 730 947	516 792	5 640 691	4 995 270
A15	0	277 606	16 681	815 062	1 815	212 008	0	0	607 911
A16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A17	0	6 171	299 022	16	3 085	2 241	30	2 293	57 117
A18	77 429	4 491 754	398 578	1 390 741	304 245	2 005 404	955 714	935 229	890 734
A19	6 478 071	14 182 088	2 094 827	3 035 222	1 419 646	2 112 206	219 507	471 456	867 186
A20	0	3 241 159	0	1 199 264	6 542	0	0	0	0
Cons.									
Priv.									
rdM	59 932 891	53 314 347	20 661 047	13 035 333	5 998 912	19 312 366	3 284 303	8 978 418	3 512 622
<i>Total fila</i>	<i>1 461 397 342</i>	<i>836 505 025</i>	<i>313 967 631</i>	<i>308 010 790</i>	<i>887 319 369</i>	<i>390 910 772</i>	<i>41 358 042</i>	<i>221 259 048</i>	<i>416 365 676</i>

Apéndice 3.1
La MCS-Mx03 con hogares desagregados. Parte 5
(millones de pesos 2003)

[92]

	<i>A16</i>	<i>A17</i>	<i>A18</i>	<i>A19</i>	<i>A20</i>	<i>ConsPriv</i>	<i>RdM</i>	<i>Total fila</i>
H1							3 010 782	129 724 976
H2							7 785 476	196 765 904
H3							11 809 060	249 481 666
H4							13 016 673	304 115 440
H5							13 295 556	351 937 434
H6							19 690 045	423 379 484
H7							16 057 914	522 761 229
H8							30 340 692	662 964 838
H9							19 007 948	943 956 257
H10							33 208 783	2 247 832 012
Soc								4 487 420 844
Gob								1 247 897 242
ISR								396 615 598
CS	7 930 580	490 851	3 587 319	4 442 414	19 477 375			147 620 939
ISP	349 763	29 602	329 269	435 751	814 655			388 413 392
OIP	636 727	321 653	1 167 291	642 443	2 417 909			310 630 588
Ahorro/ Inversión							76 071 123	1 729 626 566
Capital	94 318 021	20 673 132	144 914 350	136 186 748	1 749 013			4 487 420 844
Trabajo	119 417 451	7 391 157	54 017 295	66 893 194	293 287 321		16 352 891	2 239 206 369

A1	17	817	6 029	238	0	152 682 442	34 466 216	423 557 304
A2	192	605	113 953	351	0	0	183 711 064	541 488 761
A3	3 441 982	643 320	9 781 982	3 196 193	7 547 589	84 427 471	839 214	238 541 112
A4	422 310	28 859	853 486	93 548	1 607 285	1 198 544	0	968 319 580
A5	22 068 423	2 795 724	17 517 792	19 013 955	16 437 575	1 208 462 405	1 335 164 706	4 059 426 635
A6	8 749 160	975 872	6 116 306	8 300 783	5 804 204	670 820 538	171 043 949	1 461 397 342
A7-A8	3 196 456	467 154	2 755 921	3 323 282	7 410 597	527 912 466	58 273 598	836 505 025
A9	2 565 583	1 042 380	4 944 201	5 867 040	7 826 681	167 572 906	7 501 983	313 967 631
A10	367 244	295 546	4 581 970	1 301 513	8 526 066	93 735 190	12 574 759	308 010 790
A11	4 671 640	1 343 101	9 890 603	6 166 833	5 407 725	676 289 836	13 988	887 319 369
A12	2 478 268	1 030 330	3 831 929	3 770 560	11 867 793	114 350 189	1 351 831	390 910 772
A13	0	0	0	1 656	0	0	0	41 358 042
A14	8 573 306	1 829 179	9 098 006	2 937 208	12 472 618	21 230 808	3 517 228	221 259 048
A15	235 862	8 631	393	21	3 724 631	141 282 423	0	416 365 676
A16	0	0	0	0	0	130 997 448	0	293 306 066
A17	1 279	12 370	23 083	409	1 103 931	35 265 442	0	41 011 314
A18	893 348	82 128	134 386	247 540	5 127 096	244 746 211	0	279 946 186
A19	1 790 983	601 253	2 683 878	369 196	5 768 658	201 200 056	4 746 883	279 697 039
A20	0	0	0	3 086	0	4 263 498	0	422 687 560
ConsPriv								4 476 437 873
RdM	11 197 471	947 650	3 596 744	16 503 077	4 308 838		102 560 129	2 175 412 491
<i>Total fila</i>	<i>293 306 066</i>	<i>41 011 314</i>	<i>279 946 186</i>	<i>279 697 039</i>	<i>422 687 560</i>	<i>4 476 437 873</i>	<i>2 175 412 491</i>	

4. TRANSFERENCIAS A HOGARES POBRES: UN ANÁLISIS DE MULTIPLICADORES

En este capítulo se plantea el objetivo de hacer una descomposición de los multiplicadores de los hogares pobres, considerando transferencias como las del Programa Oportunidades (Sedesol, 2012), a fin de cuantificar el impacto sobre los sectores productivos conforme se propaga el efecto multiplicador. Para ello especificamos como cuentas endógenas las de Gobierno, capital, y resto del mundo, encontrando que, para transferencias que incrementan el ingreso del decil I en 30% y el del II en 15%, los mayores efectos absolutos se dan en manufacturas y comercio, mientras que los más altos efectos porcentuales ocurren en servicios inmobiliarios y alojamiento temporal y preparación de alimentos. Al especificar también el capital como cuenta endógena, los efectos multiplicadores más que se duplican y se observa un crecimiento del PIB superior a 2%. Los resultados así obtenidos pueden ser útiles para el mejor diseño de políticas y programas de combate a la pobreza.

Retomemos la matriz de multiplicadores generalizados del capítulo anterior, obtenida a partir del modelo de Leontief (véase Miller y Blair, 2009, cap. 6), cuya forma general es:

$$y = (I - A)^{-1}x = Mx$$

Donde (asumiendo que la MCS tiene n cuentas, y se particiona en m cuentas endógenas y k cuentas exógenas [$m + k = n$]) y representa el vector de ingresos totales (usos) de las m cuentas endógenas, A es la matriz de coeficientes de gasto (coeficientes técnicos en la inversa de Leontief) de las cuentas endógenas, y x es un vector que suma los elementos exógenos del ingreso de cada cuenta endógena.

Cada elemento de la *j*-ésima columna de M constituye el efecto de un incremento unitario exógeno dirigido a esa cuenta sobre el ingreso de las demás cuentas endógenas, de modo que la suma de los elementos de dicha columna es el efecto multiplicador total del aumento unitario exógeno.

Ahora bien, existe un resultado del álgebra matricial aplicable a $(I - A)$, que permite aproximar $(I - A)^{-1}$ sin tener que calcular matrices inversas. Este resultado es de interés porque tiene una interpretación económica que permite descomponer el efecto multiplicador total de un impacto exógeno en las diferentes etapas en que el impacto se propaga por todos los sectores de la economía.¹

Por definición, A es una matriz no-negativa, con $a_{ij} \geq 0$ para toda i, j , que se denota como $A \geq 0$. La suma de los elementos de la *j*-ésima columna de A indica el valor monetario de los insumos de todos los sectores necesarios para generar una unidad monetaria de producto del sector j . En un modelo abierto, dado que los sectores también utilizan trabajo, capital, etc., dicha suma por columna será menor que 1; estas dos condiciones implican necesariamente $a_{ij} < 1$ para toda i, j . Para matrices de coeficientes de gasto que satisfacen ambas condiciones, es posible aproximar el vector y de productos brutos, asociado al vector de demanda final x , sin tener que calcular $(I - A)^{-1}$.

En efecto, consideremos el producto matricial: $(I - A)(I + A + A^2 + \dots + A^n)$. Si desarrollamos este producto, tenemos: $I + A + A^2 + \dots + A^n - A - A^2 - \dots - A^{n+1} = (I - A^{n+1})$.

Considerando que $a_{ij} < 1$ para toda i, j , si n es suficientemente grande entonces: $A^{n+1} \approx 0$; dicho de otro modo: $\lim_{n \rightarrow \infty} A^{n+1} = 0$, en consecuencia: $(I - A)(I + A + A^2 + \dots + A^n) \approx I$.

Y por la definición de matriz inversa $(I + A + A^2 + \dots + A^n)$ es una aproximación a $(I - A)^{-1}$. Donde, si n es suficientemente grande, podemos escribir: $M = (I - A)^{-1} \approx (I + A + A^2 + \dots + A^n)$.

Una consecuencia inmediata es que todos los elementos de M serán mayores que cero, pues aun si A tiene ceros, las subsecuentes potencias de A harán que eventualmente $m_{ij} > 0$ para toda i, j .

Sustituyendo ahora $M = (I - A)^{-1} \approx (I + A + A^2 + \dots + A^n)$ en $y = (I - A)^{-1} x = Mx$ tenemos:

¹ Esta parte se basa en Miller y Blair (2009).

$$y \approx (I + A + A^2 + \dots + A^n)x$$

En muchas aplicaciones se ha encontrado que después de A^8 las matrices son no-significativamente distintas de cero, y podemos escribir:

$$y \approx x + Ax + A^2x + A^3x + A^4x + A^5x + A^6x + A^7x + A^8x$$

Dado que A es una matriz de coeficientes de gasto fijos podemos expresar, para el vector inicial de cuentas exógenas

$$x^0 : y^0 = (I - A)^{-1} x^0$$

De darse un cambio exógeno, tendríamos para el nuevo vector x^1 :

$$y^1 = (I - A)^{-1} x^1$$

Y el cambio total en cada cuenta endógena estará dado por:

$$y^1 - y^0 = (I - A)^{-1} x^1 - (I - A)^{-1} x^0$$

Donde:

$$\Delta y = (I - A)^{-1} (x^1 - x^0) = (I - A)^{-1} \Delta x = M \Delta x$$

Del mismo modo para:

$$y^0 \approx (I + A + A^2 + \dots + A^n)x^0 \text{ y } y^1 \approx (I + A + A^2 + \dots + A^n)x^1$$

Tenemos:

$$\begin{aligned} y^1 - y^0 &\approx (I + A + A^2 + \dots + A^n)x^1 - (I + A + A^2 + \dots + A^n)x^0 = \\ &(I + A + A^2 + \dots + A^n) (x^1 - x^0) \end{aligned}$$

Y en consecuencia:

$$\Delta y \approx \Delta x + A \Delta x + A^2 \Delta x + \dots + A^n \Delta x$$

La interpretación económica de esta expresión es la que resulta de interés para nuestro objetivo: cada término de la derecha representa el efecto de cada una de las sucesivas transmisiones o propagación del impacto exógeno inicial: 1) el primer término, $(A^0)\Delta x$, constituye el impacto inicial dado por el cambio exógeno; 2) el segundo término, $A^1\Delta x$, es el cambio en las cuentas a las que se dirige el gasto de la cuenta exógenamente afectada; 3) el tercer término, $A^2\Delta x$, es el efecto sobre los sectores a los que se dirige el gasto de las cuentas afectadas por las cuentas que recibieron el impacto exógeno; 4) etcétera.

Esta descomposición de los efectos totales de un cambio en la demanda final puede interpretarse como una descomposición del efecto total en la economía generado por un impacto exógeno, y podemos seguir las sucesivas rondas de efectos, cuantificando el efecto sobre cada sector productivo.

DESCOMPOSICIÓN DEL EFECTO TOTAL DE TRANSFERENCIAS A HOGARES POBRES

En esta sección aplicamos el modelo y la descomposición antes vistos, al caso en que los hogares pobres (deciles I y II) reciben transferencias en efectivo: suponemos que se incrementa el ingreso del decil I en 30% y el del decil II en 15%; esto equivale a transferir 38 917 millones de pesos de 2003² a 10% de los hogares más pobres del país, y 29 515 al siguiente 10% de los hogares más pobres.

Para aplicar el modelo de multiplicadores generalizados a la MCS, especificamos como cuentas exógenas la de Gobierno (impuestos y gasto público), capital y resto del mundo, quedando como endógenas las 10 cuentas de los hogares, el ahorro, el trabajo, las 19 actividades y el consumo privado. El cuadro 4.1 da cuenta del efecto multiplicador generado, con las transferencias antes dichas.

En la columna y^0 está el ingreso inicial total de cada cuenta. La columna Δx contiene el impacto exógeno inicial de las transferen-

² Recordamos que todas las cifras están en millones de pesos de 2003.

cias a los hogares, que suman 68 432. Al aplicar el modelo de multiplicadores, es decir, al multiplicar la matriz de multiplicadores M por el vector de cambios en las cuentas exógenas Δx , obtenemos el vector de cambios en el ingreso total de las cuentas en la columna $\Delta y\%$ y, por último, calculamos el cambio porcentual en la columna $\Delta y\%$.

Consideremos primero lo que sucede con los sectores productivos. Éstos tienen una producción bruta inicial de 12 425 075, y presentan un incremento conjunto de 258 399, lo que supone un crecimiento de 2.08% en la producción bruta de bienes y servicios. En términos absolutos, las manufacturas (A5) tienen el mayor crecimiento, 28 899, seguidas por el comercio (A6), 15 067, servicios inmobiliarios y de alquiler (A11) 12 823, y transportes, correos y almacenamiento (A7-A8) 10 368. En términos relativos, el mayor aumento lo tienen los hoteles y restaurantes (A18), 1.49%; servicios inmobiliarios y de alquiler (A11), 1.45%, servicios de esparcimiento (A17) 1.4%, y otros servicios (A19), 1.38 por ciento.

Pasemos ahora al cuadro 4.2, en donde descomponemos los efectos multiplicadores totales antes vistos. En la primera columna tenemos el cambio total en las cuentas endógenas Δy , que son las mismas cifras de la penúltima columna del cuadro 4.1. En la segunda columna tenemos el primer término del efecto total Δy , dado por el impacto exógeno inicial Δx , es decir: el incremento del gasto en las cuentas exógenas dirigido a los dos deciles de menores ingresos constituye el primer momento o etapa de la formación del cambio total en las cuentas exógenas Δy .

En un segundo momento, columna $A^1 * \Delta x$, los hogares destinan los recursos adicionales dados por las transferencias (68 432 millones de pesos), al ahorro y al consumo privado, de acuerdo con sus coeficientes de gasto: 2 029 y 59 862 millones de pesos respectivamente. Notamos que la suma de estos dos rubros no es igual a la transferencia inicial, debido al gasto que los hogares dedican a las cuentas que pusimos como exógenas, en este caso, pago de impuestos e importaciones directas.

En la tercera etapa de la propagación de los efectos de las transferencias iniciales (columna $A^2 * \Delta x$) observamos cómo mediante el dinero dedicado al ahorro y al consumo privado, se incrementa la demanda por bienes de consumo y de capital; el total

Cuadro 4.1
Efecto multiplicador de transferencias a hogares pobres.
(millones de pesos de 2003)

	y^0	<i>Transferencias = Δx</i>	$y^1 = y^0 + \Delta y$	$\Delta y = M * \Delta x$	$\Delta y\%$
I	129 725	38 917	168 790	39 065	30.11
II	196 766	29 515	226 677	29 911	15.20
III	249 482	0	250 105	624	0.25
IV	304 115	0	304 953	837	0.28
V	351 937	0	352 991	1 054	0.30
VI	423 379	0	424 575	1 196	0.28
VII	522 761	0	524 370	1 609	0.31
VIII	662 965	0	665 012	2 048	0.31
IX	943 956	0	946 879	2 923	0.31
X	2 247 832	0	2 253 301	5 469	0.24
Ahorro	1 729 627	0	1 733 665	4 039	0.23
Trabajo	2 239 206	0	2 255 509	16 303	0.73
A1	423 557	0	427 701	4 144	0.98
A2	541 489	0	543 674	2 185	0.40
A3	238 541	0	241 324	2 783	1.17

[100]

[101]

A4	968 320	0	970 729	2 409	0.25
A5	4 059 427	0	4 088 326	28 899	0.71
A6	1 461 397	0	1 476 464	15 067	1.03
A7-A8	836 505	0	846 873	10 368	1.24
A9	313 968	0	317 972	4 005	1.28
A10	308 011	0	311 072	3 061	0.99
A11	887 319	0	900 142	12 823	1.45
A12	390 911	0	395 055	4 144	1.06
A13	41 358	0	41 747	388	0.94
A14	221 259	0	223 372	2 113	0.95
A15	416 366	0	418 660	2 294	0.55
A16	293 306	0	295 413	2 107	0.72
A17	41 011	0	41 584	572	<u>1.40</u>
A18	279 946	0	284 131	4 184	<u>1.49</u>
A19	279 697	0	283 563	3 866	<u>1.38</u>
A20	422 688	0	422 823	136	0.03
ConsPriv	4 476 438	0	4 548 435	71 997	1.61
<i>Total</i>	<i>26 903 265</i>	<i>68 432</i>	<i>27 185 887</i>	<i>282 622</i>	<i>1.05</i>

Fuente: Elaboración propia.

de esta nueva demanda es casi igual a la suma de la columna anterior (ahorro más consumo privado), la diferencia se debe a que una pequeña parte, tanto del consumo privado como de bienes de capital, se importa del resto del mundo.

En la siguiente etapa, columna $A^3 * \Delta x$, los sectores productivos demandan los insumos necesarios para producir los bienes y servicios que les son demandados; aquí podemos ver la cuantía en que se demanda trabajo adicional para cubrir la nueva producción: 9 601 millones de pesos.

En un quinto momento, columna $A^4 * \Delta x$, vemos cómo la remuneración al trabajo demandado en la etapa anterior se distribuye entre los hogares según su participación por decil, siendo el total distribuido igual a lo que se demandó: 9 601 millones de pesos. Por su parte, los sectores productivos demandan más trabajo e insumos para producir los insumos que les demandaron en la etapa anterior.

En la sexta etapa, los hogares reciben los salarios por la demanda de trabajo en la etapa anterior, y de los nuevos salarios antes recibidos, destinan al ahorro 1 183, y 7 147 a demanda de segunda vuelta por bienes de consumo privado. Los sectores productivos demandan 778 de trabajo, y los insumos adicionales para producir los insumos que les fueron demandados en la etapa anterior.

A partir de la séptima etapa (columna $A^6 * \Delta x$) la transmisión sigue una secuencia muy establecida:

- a) Los hogares reciben los sueldos y salarios del trabajo demandado en la etapa anterior (778).
- b) Los hogares dedican una parte de los salarios que recibieron en la etapa anterior (2 568) al ahorro (316), y otra parte al consumo privado (1 912).
- c) Las actividades demandan el trabajo y los insumos adicionales, necesarios para producir los bienes de consumo final y los insumos que les fueron demandados en la etapa anterior.

De modo que para la octava etapa podemos utilizar el mismo esquema:

- a) Los hogares reciben los sueldos y salarios del trabajo demandado en la etapa anterior (238).
- b) Los hogares dedican una parte de los salarios que recibieron en la etapa anterior (778) al ahorro (96) y otra parte al consumo privado (579).
- c) Las actividades demandan el trabajo y los insumos adicionales necesarios para producir los bienes de consumo final y los insumos que les fueron demandados durante la etapa anterior.

Y así sucesivamente. En la penúltima columna tenemos la suma de todos los momentos considerados, y en la última, la diferencia porcentual respecto al cambio total dado por la primera columna Δy . Ya para el término, $A^8 * \Delta x$, está prácticamente captado el 90% del cambio total en las cuentas endógenas; si calculamos la diferencia porcentual para la suma de todas las cuentas, sólo queda sin captar 3.7 por ciento.

Una de las limitaciones del modelo insumo-producto es que al especificar determinadas cuentas como variables exógenas, se pierden los efectos generados por éstas. El caso más claro e importante es el del consumo privado en el modelo básico de Leontief, cuando se computa la matriz de multiplicadores especificando como variables endógenas solamente los sectores productivos. El hecho de que no se tenga en cuenta el incremento en el consumo final, dado por el aumento en el ingreso de los hogares generado por el uso adicional de factores productivos, disminuye sensiblemente el efecto multiplicador. Cuando los hogares (consumo privado) se trasladan a la sección de las variables endógenas, para tener en cuenta los efectos que generan, se dice que el modelo "se cierra respecto a los hogares".

Por otra parte, como podemos ver en la MCS, la contribución del capital al ingreso de los hogares es incluso mayor que la del trabajo, por lo que podríamos decir que el modelo antes considerado es "semicerrado" respecto a los hogares; en consecuencia, podemos "cerrar completamente" el modelo si incluimos también el capital en el lado de las cuentas endógenas. En el cuadro 4.3 se presentan los resultados para las mismas transferencias a los hogares pobres de antes.

Cuadro 4.2
Descomposición del efecto de transferencias a hogares pobres
(millones de pesos de 2003)

	Δy	$A^0 * \Delta x$	$A^1 * \Delta x$	$A^2 * \Delta x$	$A^3 * \Delta x$	$A^4 * \Delta x$	$A^5 * \Delta x$	$A^6 * \Delta x$	$A^7 * \Delta x$	$A^8 * \Delta x$	Suma	Dif %
I	39 065	38 917	0	0	0	87	23	7	2	12	39 049	0.04
II	29 911	29 515	0	0	0	234	62	19	6	33	29 868	0.14
III	624	0	0	0	0	367	98	30	9	51	556	10.90
IV	837	0	0	0	0	493	132	40	12	69	746	10.90
V	1 054	0	0	0	0	621	166	50	15	87	939	10.90
VI	1 196	0	0	0	0	704	188	57	17	98	1 065	10.90
VII	1 609	0	0	0	0	948	253	77	23	132	1 434	10.90
VIII	2 048	0	0	0	0	1 206	323	98	30	169	1 824	10.90
IX	2 923	0	0	0	0	1 721	460	139	43	241	2 604	10.90
X	5 469	0	0	0	0	3 221	862	261	80	450	4 873	10.90
Ahorro	4 039	0	2 029	0	0	0	1 183	316	96	29	3 654	9.52
Trabajo	16 303	0	0	0	9 601	2 568	778	238	1 342	712	15 239	6.53
A1	4 144	0	0	2 063	916	298	89	282	196	97	3 942	4.88
A2	2 185	0	0	73	1 150	354	102	73	178	100	2 030	7.09
A3	2 783	0	0	1 129	800	256	79	159	144	74	2 641	5.09

[104]

[105]

A4	2 409	0	0	1 056	170	35	10	611	215	70	2 166	10.09
A5	28 899	0	0	16 584	4 911	1 410	418	2 302	1 336	580	27 542	4.70
A6	15 067	0	0	9 074	2 307	687	204	1 192	646	281	14 391	4.48
A7-A8	10 368	0	0	7 084	1 033	314	95	886	379	154	9 944	4.09
A9	4 005	0	0	2 241	754	222	69	289	173	79	3 826	4.47
A10	3 061	0	0	1 253	824	305	100	180	154	84	2 900	5.26
A11	12 823	0	0	9 044	1 130	319	98	1 110	444	173	12 317	3.94
A12	4 144	0	0	1 529	1 264	424	133	223	227	121	3 922	5.36
A13	388	0	0	0	204	81	24	7	28	18	362	6.90
A14	2 113	0	0	284	1 032	289	91	62	148	79	1 986	6.02
A15	2 294	0	0	1 889	12	4	1	226	62	19	2 214	3.50
A16	2 107	0	0	1 752	0	0	0	209	56	17	2 034	3.47
A17	572	0	0	472	3	1	0	56	15	5	552	3.49
A18	4 184	0	0	3 273	132	48	15	395	124	43	4 030	3.68
A19	3 866	0	0	2 691	374	97	30	330	137	53	3 712	3.96
A20	136	0	0	57	39	12	4	8	7	3	129	4.97
Cons. Priv.	71 997	0	59 862	0	0	0	7 147	1 912	579	177	69 676	3.22
<i>Total</i>	<i>282 622</i>	<i>68 432</i>	<i>61 891</i>	<i>61 547</i>	<i>26 658</i>	<i>17 324</i>	<i>13 237</i>	<i>11 845</i>	<i>6 923</i>	<i>4 311</i>	<i>272 169</i>	<i>3.70</i>

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4.3
Efecto multiplicador de transferencias a hogares pobres*
(millones de pesos de 2003)

	y^0	$\Delta y^1 = y^1 - y^0$	$\Delta y^1 \%$	$\Delta y^2 = y^2 - y^0$	$\Delta y^2 \%$
I	129 725	39 065	30.11	41 476	31.97
II	196 766	29 911	15.20	33 393	16.97
III	249 482	624	0.25	4 869	1.95
IV	304 115	837	0.28	6 011	1.98
V	351 937	1 054	0.30	6 924	1.97
VI	423 379	1 196	0.28	8 295	1.96
VII	522 761	1 609	0.31	10 547	2.02
VIII	662 965	2 048	0.31	13 090	1.97
IX	943 956	2 923	0.31	19 325	2.05
X	2 247 832	5 469	0.24	47 874	2.13
Ahorro	1 729 627	4 039	0.23	36 339	2.10
Capital	4 487 421	—	—	106 744	2.38
Trabajo	2 239 206	16 303	0.73	39 801	1.78
A1	423 557	4 144	0.98	9 575	2.26
A2	541 489	2 185	0.40	6 552	1.21
A3	238 541	2 783	1.17	6 147	2.58

[90]

[107]

A4	968 320	2 409	0.25	20 346	2.10
A5	4 059 427	28 899	0.71	71 641	1.76
A6	1 461 397	15 067	1.03	35 119	2.40
A7-A8	836 505	10 368	1.24	22 894	2.74
A9	313 968	4 005	1.28	8 694	2.77
A10	308 011	3 061	0.99	6 824	2.22
A11	887 319	12 823	1.45	27 473	3.10
A12	390 911	4 144	1.06	9 459	2.42
A13	41 358	388	0.94	899	2.17
A14	221 259	2 113	0.95	4 855	2.19
A15	416 366	2 294	0.55	4 816	1.16
A16	293 306	2 107	0.72	4 421	1.51
A17	41 011	572	1.40	1 202	2.93
A18	279 946	4 184	1.49	8 880	3.17
A19	279 697	3 866	1.38	8 310	2.97
A20	422 688	136	0.03	293	0.07
ConsPriv	4 476 438	71 997	1.61	151 066	3.37
<i>Total</i>	<i>31 390 686</i>	<i>282 622</i>	<i>1.05</i>	<i>784 154</i>	<i>2.50</i>

* En este cuadro incluimos también la cuenta de capital como variable endógena.

Fuente: Elaboración propia.

La introducción del capital como cuenta endógena implica tener en cuenta los efectos multiplicadores de 106 744 de capital adicional, efectos altos debido a que el ingreso de los hogares por rentas de capital es superior al ingreso por trabajo (1.6 veces mayor). En general, el incremento en la renta de todas las cuentas más que se duplica respecto al incremento anterior, y en particular, el aumento en el trabajo es 2.5 mayor (de 16 303 a 39 801), el aumento en el consumo privado es 2.1 veces mayor (de 71 997 a 151 066), y en el ahorro el aumento es 9 veces más alto, lo cual se explica porque los hogares de mayores ingresos reciben más rentas de capital y dedican mayor proporción al ahorro.

Respecto a los sectores productivos, las manufacturas y el comercio se mantienen como los que presentan los mayores incrementos, ascendiendo de 28 899 y 15 067 a 71 641 y 35 119 respectivamente. Es notable el incremento en el sector construcción, que pasa de 2 409 a 20 346. En total, el incremento en la producción bruta pasa de 105 547 a 258 399, esto es, un incremento de más del doble respecto al anterior. Por último, si tomamos el trabajo y las rentas de capital como una aproximación del PIB, el crecimiento conjunto de ambos factores, 146 545, implicaría un crecimiento aproximado de 2.2% en el PIB del país.

PARTE II

CASO DE POLÍTICA ENERGÉTICA: IMPUESTOS A LA EXTRACCIÓN DE HIDROCARBUROS

1. EL EQUILIBRIO GENERAL APLICADO (EGA) Y SU IMPORTANCIA

En 1960 se publicó el libro de Leif Johansen *A Multisectoral Study of Economic Growth*, cuyo más notable contenido era un modelo de 22 sectores para Noruega, reconocido ahora como el primer modelo de equilibrio general aplicado o computable (MEGA) debido a la característica, particularmente distintiva en aquel momento, de que el modelo especificaba explícitamente el comportamiento de los agentes individuales.

En el poco más de medio siglo transcurrido desde entonces, los MEGA se han desarrollado a tal grado que actualmente se utilizan, en todo el mundo, para analizar efectos de diversas políticas económicas y análisis de impacto en áreas como el comercio, impuestos, gasto público, seguridad social, demografía, migración, tecnología, mercados laborales, medio ambiente, infraestructura, desastres naturales, crisis financieras, cuestiones energéticas, etc., debido a que el equilibrio general aplicado (EGA) ofrece un modo práctico para cuantificar dichos impactos sobre sectores productivos, regiones y grupos socioeconómicos.

Siendo ya un campo muy establecido, la ingente diversidad de modelos que se han desarrollado para estudiar una gran variedad de problemáticas a todos los niveles también ha dado lugar a varias clasificaciones para sistematizarlos. Uno de los criterios utilizados es el del ámbito geográfico al que se refieren y, al día de hoy, se han diseñado e implementado modelos que van desde pequeñas comunidades rurales hasta modelos a escala mundial, pasando por modelos regionales, nacionales e internacionales. Los modelos nacionales mantienen cierta preponderancia.

Tal vez Noruega y Australia son los países donde el EGA ha experimentado sus principales desarrollos y desempeñado el más

notable papel en la conformación de las políticas económicas.¹ En Noruega con el proyecto MSG (Multi-Sectoral Growth), descendiente del modelo de 1960 de Johansen, desarrollado por la agencia noruega de estadísticas, cuya más reciente versión es el MSG6, y en Australia con el proyecto MONASH, descendiente del proyecto IMPACT, establecido por el gobierno australiano en 1975, desarrollado luego en la Universidad Monash, y ahora hospedado en la Universidad Victoria (Melbourne), nuevamente como proyecto IMPACT.

El proyecto IMPACT puede considerarse como el más importante, en el sentido de que ha evolucionado para atender las necesidades de clientes tanto públicos como privados, diseñando modelos EGA para una amplia variedad de usos en casi todo el mundo. Uno de sus modelos de particular interés es el modelo Usage, construido para los Estados Unidos.

Los modelos IMPACT pueden utilizarse en cuatro modos de análisis: histórico, de descomposición, para proyecciones (predicciones) y para análisis de política. Las simulaciones históricas pueden generar datos actualizados y estimar tendencias tecnológicas, de preferencias, y otras variables exógenas pero no observables. Las simulaciones de descomposición explican episodios históricos y contextualizan históricamente los efectos de las políticas económicas. Las simulaciones de predicción ofrecen escenarios básicos utilizando tendencias extrapoladas de las simulaciones históricas junto con predicciones de especialistas. Las simulaciones de política generan los efectos de las políticas como desviaciones de los escenarios básicos.

Históricamente, el Banco Mundial es la tercera institución que ha trabajado ininterrumpidamente durante décadas en el desarrollo de modelos EGA. En 2004 estableció el MAMS (marco prototipo para modelar los objetivos de desarrollo del milenio), que se ha aplicado hasta ahora a más de 40 países, incluso para objetivos alternativos, para cuestiones adicionales y para periodos más largos.

Economistas con una larga experiencia en la aplicación de modelos EGA han hallado que en muchos países en desarrollo el

¹ Esta parte se basa mayormente en el capítulo 1 de Dixon y Jorgenson (2013).

proceso de diseño de la política económica se ha vuelto más democrático y que esto debería cambiar el modo en que se utilizan los MEGA: que en lugar de ser una herramienta sólo para especialistas gubernamentales, tendría que ser relevante y accesible también para los diferentes grupos que debaten las cuestiones político-económicas.

En muchos países, la dimensión regional es un aspecto clave en la discusión de las políticas económicas, por lo cual, en países como Australia, Canadá, Estados Unidos, España, etc., se desarrollaron tempranamente modelos para evaluar las implicaciones de las políticas económicas en los ámbitos estatal y regional. Dependiendo de la clase de impacto que se analice, un distinto enfoque puede ser más apropiado; por ejemplo, si hablamos de un cambio en el ámbito, el análisis de los impactos regionales (estatales) será mejor realizado con el enfoque *top-down* (nacional a regional), pero si se trata de un impacto específico para un estado o región, entonces el enfoque *bottom-up* (regional a nacional) podría ser más apropiado.

Por otro lado tenemos los llamados modelos globales, útiles para analizar cuestiones contemporáneas de la mayor importancia, como el cambio climático, acuerdos de libre comercio, migración y otros que pueden beneficiarse de una perspectiva global.

Uno de los modelos globales actualmente más notables es el GTAP (Global Trade Analysis Project), desarrollado en la Universidad Purdue (Lafayette, Indiana) con una base de datos para 113 países y 57 sectores. Los datos incluyen matrices insumo-producto para cada país, flujos comerciales, aranceles y aranceles equivalentes para otras restricciones comerciales, flujos migratorios y emisiones de invernadero. Desde su inicio en 1992, el número de participantes en el GTAP ha crecido rápidamente, de modo que la red cuenta actualmente con 10 mil miembros y es la red mundial de investigadores más grande que se ha formado en el área de la economía. El GTAP ha tenido una profunda influencia en negociaciones comerciales, diseño de política económica y desarrollo de las teorías del comercio.

Otro modelo global notable es el modelo para la economía mundial ENVISAGE, sucesor del modelo LINKAGE del Banco Mundial. ENVISAGE es un modelo dinámico-recursivo que ha sido utilizado

para analizar el comercio internacional, la agenda de desarrollo de Doha y cambios estructurales en la economía mundial. También para construir escenarios a futuro para agricultura y energía, para analizar las implicaciones regionales de la migración internacional, y para estudiar el cambio climático y sus impactos en la economía mundial.

Otro modelo global de relevancia es el G-Cubed de McKibbin y Wilcoxon para analizar políticas energéticas y medioambientales. Se trata de un modelo intertemporal que divide al mundo en 12 subregiones cuyas economías se interrelacionan mediante flujos comerciales bilaterales. El modelo G-Cubed incorpora relaciones de equilibrio hacia-adelante entre la oferta y la demanda por medio de expectativas racionales sobre los precios de los activos, y relaciones hacia-atrás mediante la acumulación de capital que resulta de las inversiones pasadas.

Desde el punto de vista de la teoría del comercio internacional, una característica innovadora del modelo es la distinción entre capital físico y financiero para cada región. El capital financiero tiene perfecta movilidad entre las regiones y la inversión está determinada por inversionistas *forward-looking* que responden a posibilidades de arbitraje (especulación), pero el capital físico es totalmente inmóvil una vez que se instala. Cada país tiene una restricción presupuestaria intertemporal, de tal modo que los déficits comerciales tienen que ser eventualmente pagados acumulando superávit. El ahorro y la inversión en cada región están determinados por hogares *forward-looking* que optimizan funciones de utilidad inter-temporal e inversores *forward-looking* que maximizan el valor de mercado de sus acciones.

Otra característica distintiva del modelo G-Cubed es que los parámetros que describen el comportamiento económico se estiman econométricamente y no por calibración. Finalmente, el G-Cubed también incorpora elementos de modelos macroeconómicos como agentes con restricciones de liquidez, funciones de demanda monetaria basadas en transacciones y lento ajuste nominal de los salarios.

Este modelo se ha utilizado extensamente para analizar el impacto de políticas climáticas sobre la economía mundial. Estos impactos incluyen cambios en los patrones de comercio y en los

flujos de capital. Pero también se ha utilizado para simular los efectos de una amplia variedad de políticas, como acuerdos comerciales internacionales, políticas monetarias y fiscales, y más recientemente impactos de crisis económicas y financieras en subregiones del mundo, así como en el mundo en su totalidad.

La siguiente clase de modelos globales importantes son los llamados modelos de evaluación integral (MEI o IAM por sus siglas en inglés) para evaluar políticas climáticas alternativas. Estos modelos integran modelos económicos globales con modelos físicos de la atmósfera global; los dos tipos de modelos interactúan por medio de la emisión de gases de efecto invernadero (como el dióxido de carbono), que generan cambios en la temperatura y patrones de precipitación que a su vez afectan los niveles de la actividad económica, lo cual conduce a la consideración de las políticas climáticas y sus posibles efectos. Dichas políticas incluyen dos de los principales acuerdos internacionales sobre cambio climático, el Protocolo de Kioto y el Acuerdo de Copenhague de 2009.

Los componentes económicos de estos modelos se basan crecientemente en MEGA con características que captan el comportamiento económico durante el horizonte temporal relevante para la evaluación de las políticas. Los componentes físicos de los MEI son representaciones resumidas de modelos que simulan los cambios futuros en la atmósfera global. Ejemplos de modelos MEI están dados por los modelos DICE (Dynamic Integrated Model of Climate and the Economy) y RICE (Regional Integrated Model of Climate and the Environment).

Por otra parte, en los MEGA una cuestión fundamental para los análisis y resultados de política económica son los datos y la estimación de parámetros; idealmente los resultados también deberían estar apoyados por la validación del modelo.

La enorme cantidad de datos necesarios y su procesamiento, así como la ingente estimación de parámetros, y luego la parte computacional para obtener las soluciones y realizar las simulaciones, representan un trabajo de tal magnitud, que actualmente es prohibitivo para un solo investigador llevarlo a cabo, por lo que actualmente se recurre con frecuencia a recursos compartidos, de los cuales la base de datos del GTAP (Global Trade Analysis Project) es un buen ejemplo.

Aunque la calibración es la forma más común de estimar los parámetros que determinan el comportamiento de respuesta a los cambios de política económica, también se ha desarrollado una amplia serie de métodos econométricos para la estimación de parámetros, incluyendo métodos de máxima entropía y entropía cruzada.

La estimación econométrica está comenzando a tener mayor preponderancia gracias al desarrollo de bases de datos para industrias individuales dentro del marco de series de tiempo de matrices insumo-producto llamadas KLEMS, por sus siglas en inglés (*capital-labor-energy-materials-services*). Estas bases de datos han sido elaboradas ya para más de 40 países, y muchos las han incorporado a sus sistemas de cuentas nacionales.

Un importante beneficio adicional de los métodos econométricos para los MEGA es que, de los parámetros estimados econométricamente, se pueden derivar intervalos de confianza para los resultados de las simulaciones de política económica, que posibilitan la formulación y prueba de las implicaciones de los MEGA como hipótesis estadísticas.

Una de las áreas que típicamente utilizan estimaciones econométricas para las elasticidades es la de estudios del comercio internacional, donde se ha encontrado que hay muchos distintos estudios que utilizan diferentes series de datos, horizontes de respuesta y técnicas de estimación; la consecuencia ha sido que se tienen resultados distintos hasta en un orden de magnitud, y no hay consenso acerca de cuáles se deben utilizar. Ésta es un área polémica, ya que dichas elasticidades determinan mayormente los resultados de los MEGA que analizan los acuerdos comerciales.

El tema de la validación es clave para determinar qué tan confiables son los resultados obtenidos con un modelo. Una estrategia seguida comúnmente es la de los análisis numéricos de sensibilidad. Sin embargo, se ha argumentado que lo que realmente se requiere es evidencia de que el análisis en consideración se basa en datos correctos y actuales para la parte relevante de la economía, y que captan adecuadamente las características institucionales y de comportamiento cruciales. Para ello se recomienda la utilización de los modelos BOTE (*back-of-the-envelope*).

Un modelo BOTE bien diseñado tiene al menos las dos propiedades siguientes: a) revela el papel de los principales supuestos de

comportamiento, institucionales y sobre los datos, en la generación de un determinado resultado, y *b*) es suficientemente pequeño como para ser manipulado con lápiz y papel (*on the back of an envelope*) y para ser presentado en un tiempo limitado a los asesores de política económica.

Existen varias posibilidades más de validación; las tres principales son: 1) Validación computacional mediante simulaciones de prueba. 2) Consistencia histórica por medio de simulaciones históricas. Con esta técnica el MEGA se reconcilia con periodos históricos permitiendo la determinación endógena de cambios tecnológicos, preferencias y otras variables de desplazamiento. Los movimientos implicados pueden compararse con otra información de referencia para llevar a cabo un proceso de mejoramiento del modelo. 3) Prueba de predicciones comparando con la realidad observada. Los MEGA pueden generar predicciones a un alto nivel de desagregación que supera a las predicciones de tendencia. Esto demuestra también que hay un alto potencial para predicciones más exactas con los MEGA trabajando a conciencia con los datos y mejorando los métodos para proyectar tendencias a partir de simulaciones históricas hacia simulaciones de proyecciones.

EL EQUILIBRIO GENERAL APLICADO (EGA) EN MÉXICO²

A pesar del rezago antes mencionado, se ha realizado en México una considerable cantidad de estudios empíricos que utilizan el enfoque del equilibrio general aplicado. Las primeras aplicaciones se remontan a los trabajos de Sidaoui y Sines (1979, 1980) centrados en el análisis de los efectos de distorsiones. Contemporáneamente Serra-Puche (1979) presenta su tesis doctoral con un modelo que después dio lugar al MEGAMEX, patrocinado por el Banco de México, y a varias publicaciones: Kehoe y Serra-Puche (1983a, 1983b), Kehoe, Serra-Puche y Solís (1984) y Serra-Puche (1984). En la panorámica de Decaluwé y Martens (1988) se incluyen, en adición a las aportaciones ya mencionadas de Kehoe y Serra-Puche, el modelo de Levy (1987), que introduce restricciones cuantitativas al

² Esta subsección se basa principalmente en Núñez (2004).

comercio e incorpora las consiguientes cuasi-rentas generadas, y el muy peculiar modelo de Gibson, Lustig y Taylor (1986), de inspiración marxista. Hay además una considerable lista de trabajos que analizan aspectos específicos del sistema impositivo: Ayala (1985), Estrada (1987), Robles (1987), Ibarra (1988) y Apolonio (1992); la política comercial: Hierro (1983), Sobarzo (1991 y 1994), Guerrero (1989), Pérez (1989) y Francois y Shiells (1994); y el sector rural de la economía: Adelman, Taylor y Vogel (1988); Robinson, Burfisher, Hinojosa-Ojeda y Thierfelder (1991), y Taylor, Yúnez-Naude y Hampton (1999).

En lo que resta de esta sección vamos a examinar con más detenimiento cinco aplicaciones de la metodología del equilibrio general a la economía mexicana, representativas del trabajo realizado en las últimas décadas. Además, las características u objetivos de algunos de estos modelos han servido de base para elaborar el modelo y las políticas evaluadas en este libro.

Sidaoui y Sines (1979), siguiendo el trabajo de Taylor y Black (1974) para Chile, elaboraron un modelo de la economía mexicana que resolvieron empleando la técnica de linealización empleada por Johansen (1960). El modelo distingue 15 sectores productivos, de los que 10 producen bienes comerciables y 5 no comerciables, 5 tipos de trabajo y capital homogéneo. Los agentes del modelo son empresas, familias, gobierno y sector exterior en la versión abierta. La tecnología se representa por funciones Cobb-Douglas y la demanda de bienes de las familias se deriva de una función de utilidad aditiva. En el modelo cerrado los precios se determinan igualando oferta y demanda, en tanto que en el abierto los precios de los bienes comerciables se determinan en los mercados mundiales y son, por tanto, exógenos. El punto de partida del estudio es la constatación de diferencias salariales sustanciales entre unos sectores (petrolero, eléctrico, metales básicos, textil, automóvil) debido a la implantación sindical, presencia de multinacionales y poder de mercado; y hay también diferencias importantes en la rentabilidad del capital entre sectores, achacables al efecto distorsionador de las políticas públicas e imperfecciones de los mercados crediticios. El objetivo del estudio es determinar el impacto sobre la asignación de los recursos y el bienestar que ocasionaría su eliminación. Los resultados obtenidos indican que las ganancias re-

sultantes de eliminar las distorsiones son insignificantes, aunque el bienestar mejora ligeramente cuando se eliminan únicamente las distorsiones en los mercados de trabajo.

El modelo de Kehoe y Serra-Puche (1983a) incluye 14 bienes (y servicios) de producción, 3 bienes no producidos o agregados (gobierno, exportaciones e inversión), 15 bienes de consumo final, y 3 factores productivos, capital, trabajo rural y urbano. Los agentes del modelo son 10 hogares representativos, 5 rurales y 5 urbanos, el gobierno y el resto del mundo. La producción presenta rendimientos constantes de escala en todos los casos y un anidamiento en tres niveles: la producción total es un agregado de producción interior e importaciones equivalentes, la producción interior es una función Leontief de los bienes producidos y valor añadido y, finalmente, el valor añadido es una función Cobb-Douglas del capital y los dos tipos de trabajo. Cada grupo de consumidores posee dotaciones de capital y de trabajo que generan su ingreso. El bienestar de los hogares se representa por una función de utilidad Cobb-Douglas en la que figuran como argumentos los bienes y servicios consumidos y el ahorro (o capital mañana); las familias obtienen ingresos de la venta de sus servicios de trabajo y capital y los dedican a adquirir bienes y servicios o ahorro, que puede materializarse en bienes de inversión o deuda pública. El gobierno obtiene ingresos de los rendimientos de sus dotaciones de capital y gravando la producción, las importaciones, las rentas de los hogares, el ingreso de los consumidores y el valor añadido. La diferencia entre sus ingresos y las compras de bienes y servicios (consumo e inversión pública) la cubre emitiendo bonos. Los ingresos del sector exterior son el valor de las importaciones y los utiliza para financiar las exportaciones, cuya composición es fija; la diferencia, el saldo de operaciones corrientes, representa el ahorro externo puesto a disposición de la economía mexicana. Un equilibrio es un vector de precios, planes de producción y consumo, que maximizan el beneficio y el bienestar y vacían los mercados, si bien en este modelo la presencia de fricciones impide el vaciamiento de los mercados laborales que pueden registrar desempleo. El modelo fue calibrado para replicar la economía mexicana en 1977 y se utilizó, por ejemplo, para analizar el impacto de la introducción del IVA en sustitución de otros impuestos sobre la produc-

ción en varios escenarios: salario real urbano constante (variable) y desempleo variable (constante) y déficit público constante (variable). El tipo impositivo del IVA utilizado fue de 10%, excepto para los productos agropecuarios, alimenticios, materiales educativos y servicios profesionales exentos. Aunque los resultados concretos alcanzados son interesantes, los autores concluyen que el impacto distributivo de las políticas depende crucialmente del cierre macroeconómico, en particular de que el déficit público se mantenga o no constante.

En el ámbito del comercio internacional, Sobarzo (1991) es uno de los autores que más ha empleado el EGA para analizar los efectos del desmantelamiento arancelario. En Sobarzo (1991), el autor parte del resultado de Harris (1984), que indicaba que los efectos de la liberalización comercial sobre el bienestar en un MEGA dejan de ser despreciables cuando se incluyen economías de escala y competencia imperfecta. En el caso de México, Sobarzo considera imprescindible para cuantificar los efectos del Tratado de Libre Comercio tener en consideración las imperfecciones de mercado observadas tanto en los sectores más sofisticados tecnológicamente como en los más intervenidos de la economía mexicana. El modelo planteado es una adaptación del de Cox y Harris (1985), e incluye 27 productos, dos factores primarios, trabajo y capital, 27 sectores productivos, una familia representativa, el gobierno y dos sectores exteriores (Canadá, Estados Unidos y el resto del mundo). En cuanto a los anidamientos en la producción, éstos son similares a los de Kehoe y Serra (1983a), si bien para asignar la producción entre exportaciones y mercado interno se utiliza una función de transformación de elasticidad constante. Respecto al comportamiento de los sectores, el modelo considera tres posibilidades: sectores competitivos con rendimientos constantes a escala (6 producen bienes no comerciables y 2 bienes comerciables) para los que el precio es igual al coste medio; un sector regulado (petróleo) donde el gobierno fija el precio exógenamente, y 18 sectores que producen bienes comerciables donde la presencia de economías de escala induce un comportamiento estratégico de las empresas. En estos últimos se emplean dos hipótesis alternativas para determinar los precios. Primera, el precio se determina empleando la fórmula de Lerner aplicando un porcentaje al coste medio variable,

tanto mayor cuanto más grande es la elasticidad percibida de la demanda a la empresa representativa; en este caso, la libre entrada y salida de empresas garantiza que el precio sea igual al coste medio. Alternativamente, las empresas oligopolistas se ponen de acuerdo para fijar un precio centrado en torno al precio internacional más el gravamen sobre las importaciones (Kehoe y Kehoe [1994] denominan esta regla de Eastman-Styckolt), así que la eliminación de las tarifas reduce inmediatamente el precio interno en una cuantía que depende del grado de colusión entre las empresas, obligando a algunas a abandonar el mercado. Por el lado de la demanda, hay un único consumidor representativo que consume los distintos productos distribuidos que son agregados de producción interior e importaciones. El comportamiento del gobierno es similar al del consumidor. La especificación de los parámetros del modelo se hizo empleando una MCS de 1985 (excepto para las tarifas, que empleó información de 1989), y para los valores de elasticidades de sustitución y otros parámetros se emplearon los valores disponibles y conjeturas razonables. Los resultados del análisis cuantifican los efectos de una disminución bilateral de 100% de los aranceles con tres variantes de cierre macroeconómico: *a*) salario real fijo y desempleo variable y saldo comercial fijo y tipo de cambio real variable; *b*) saldo real fijo y desempleo variable y saldo comercial variable y tipo de cambio real fijo, y *c*) salario real flexible y oferta igual a demanda de empleo y precio del capital fijo y oferta de capital flexible a dicho precio. La conclusión general es que las hipótesis sobre rendimientos desempeñan un papel muy importante al evaluar los efectos del desarme arancelario, si bien los resultados del modelo son bastante sensibles a la ponderación asignada a las dos reglas de fijación de precios.

Taylor, Yúnez-Nauade y Hampton (1999) aplicaron un modelo de equilibrio general a una comunidad rural para poder captar plenamente los efectos de las políticas agrícolas sobre las economías de las unidades productivas familiares, con frecuencia limitados al impacto inicial. En esta investigación, según sus autores, convergen los modelos sustentados en MCS y los modelos microeconómicos centrados en el comportamiento de los hogares rurales. La base de datos del modelo corresponde a un pueblo del estado de Michoacán y fue obtenida mediante una encuesta a 60 hogares

realizada en 1989. El modelo incluye cinco bloques de ecuaciones que reflejan la producción de los hogares, los precios, los ingresos de los hogares, la utilización de la renta y las ecuaciones de equilibrio. La tecnología productiva es Cobb-Douglas, las unidades familiares maximizan una función de utilidad definida sobre el consumo de bienes y ocio, el capital y la tierra están fijos en el corto plazo, pero el trabajo familiar y el contratado son variables. Se especifican tres variantes del modelo: *a*) neoclásica, donde todos los bienes y factores (excepto la mano de obra familiar) son comerciables y sus precios son exógenos; *b*) el mercado laboral es local, y *c*) el trabajo y el maíz son localmente comerciables pero regionalmente no comerciables. Los autores analizan el impacto de varios experimentos (liberalización del precio del maíz y compensación con un subsidio directo [programa Procampo], y liberalización y compensación con otros programas públicos). Aunque la naturaleza de las simulaciones es algo compleja, la conclusión principal es que el mejor empleo de los subsidios ahorrados al liberalizar el precio es dedicarlos a la realización de obras públicas o a mejorar la tecnología productiva, en tanto que las transferencias directas crean distorsiones en los mercados locales de factores y productos que dificultan los ajustes a corto plazo y no potencian los aumentos de la producción a largo plazo.

Por último, examinamos brevemente las aportaciones de Harris (2001) y Coady y Harris (2001a y 2001b). Harris (2001) simula los efectos de liberalizar el sector agrario sustituyendo las políticas de subsidios a productores y consumidores existentes antes de 1993 por transferencias directas a los agricultores (programa Procampo). Coady y Harris (2001a) estiman las consecuencias de implantar varios programas de transferencias a los hogares financiados con recursos propios, y Coady y Harris (2001b) los efectos del programa Progreso (Programa de Educación, Salud y Alimentación) puesto en marcha en 1997 por la administración del presidente Zedillo. El objetivo en los tres casos es captar los efectos espaciales de las políticas evaluadas y por ello se emplea un modelo regionalizado —cuatro regiones rurales y una urbana— calibrado con una MCS de 1996, asimismo regionalizada. El modelo incluye 21 bienes y servicios y 39 actividades productivas —cada región rural produce los mismos 6 bienes agrícolas con tecnología diferenciada y la

región urbana 15 bienes y servicios—, 8 tipos de trabajo (4 rural y 4 urbano), 2 clases de tierra (regadío y seco) y 3 hogares representativos en cada región (pobres, renta media y ricos). Los hogares rurales reciben ingresos de los 8 tipos de trabajo y las rentas de la tierra de seco se distribuyen entre los hogares rurales pobres y medios, yendo a los hogares ricos la totalidad de las rentas de regadío. Los hogares urbanos únicamente tienen dotaciones de los 4 tipos de trabajo urbano. Entre los resultados obtenidos, hay que destacar, en primer lugar, las sustanciales ganancias de bienestar resultantes de sustituir subsidios universales alimenticios por transferencias directas a poblaciones objetivo, resultado que se explica por la mayor precisión con que se alcanza el objetivo y el menor coste, en términos de eficiencia, que ha de soportar la economía para lograr un determinado objetivo en términos de equidad.

2. DISEÑO DE UN MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL APLICADO DE MÉXICO

En este capítulo realizamos el diseño del modelo de equilibrio general aplicado para la economía mexicana, al que llamamos MEGA-Mx03, con base en la MCS-Mx03 antes construida. Para facilitar la lectura y lograr una mejor exposición del mismo, hacemos aquí una descripción detallada de las características y supuestos del modelo, y en el apéndice 3.1 especificamos formalmente el modelo algebraico; el apéndice 3.2, por su parte, reproduce la traducción del modelo al lenguaje del *general algebraic modeling system (GAMS code)*, que es el software utilizado para la implementación del MEGA-Mx03.¹

El diseño y la implementación de un modelo de equilibrio general aplicado (MEGA) exige, por principio de cuentas, la recolección de una base de datos sistematizada en un marco contable consistente con las cuentas nacionales y con el ciclo productivo del país o región que se quiere analizar, es decir, que constituya una representación razonablemente fiel del sistema económico en análisis, para un periodo dado. Esta base de datos usualmente se organiza en el marco antes expuesto de una MCS.

Una vez que tenemos dicha matriz, una forma sencilla de comenzar el diseño de un MEGA a partir de la representación de la economía en una MCS cuadrada y balanceada, es suponer que esa economía se encuentra inicialmente en equilibrio, puesto que cada una de las cuentas de la MCS suman el mismo total por fila y por columna.²

¹ Para lectores interesados, incluimos al final el apéndice B, con una breve introducción al GAMS.

² Valga mencionar que, para simplificar, se hace una normalización de las unidades, de tal modo que en el equilibrio inicial, o de referencia, todos los precios son iguales a uno.

Así, todas las instituciones (hogares, Gobierno, resto del mundo) y las actividades productivas se pueden modelar como agentes cuyo presupuesto estará balanceado en el sentido de que los ingresos totales que obtienen serán siempre iguales a los gastos que emplean para obtener sus respectivos recursos, en el supuesto de que nadie puede gastar más de lo que obtiene, y por racionalidad, nadie echará una parte de sus recursos a la basura.

Entonces, puesto que la MCS contiene todos los flujos relevantes de la economía en estudio, cada una de las celdas no vacías de la matriz constituye una de las variables del sistema a construir, en donde el supuesto de equilibrio general (cuentas balanceadas) y el de pleno empleo implican que se trata de un sistema cerrado, en contraste con los modelos lineales de insumo producto que son modelos abiertos, principalmente porque se supone que existen suficientes factores productivos ociosos para incrementar la producción (capacidad productiva no limitada).

En suma, modelaremos la economía considerando que el comportamiento de cada agente está determinado por las variables que le afectan de acuerdo con reglas de comportamiento bien definidas, especificadas por las ecuaciones que conformarán el sistema general, y que en este sistema se determinan los valores de equilibrio de las variables endógenas, mediante su interacción según los argumentos de las ecuaciones de comportamiento.

Para aclarar más lo antes dicho, empezaremos por describir el comportamiento de los hogares de acuerdo con los datos de la MCS. El ingreso disponible de cada hogar es igual a sus rentas por capital y trabajo, sobre las que pagan el ISR, más el trabajo (documentado) contratado por el resto del mundo (RdM), más los apoyos que reciben del Gobierno y las transferencias (remesas) que reciben del RdM también.

De su ingreso disponible (ingreso bruto menos impuestos) los hogares dedican al ahorro una proporción fija (a esta proporción le llamamos propensión marginal al ahorro o PMA), y el resto lo dedican a importar y comprar bienes para consumo final. Los hogares maximizan una función de utilidad Cobb-Douglas sobre las importaciones y un bien agregado nacional de consumo privado. Sobre este bien agregado se pagan los impuestos sobre productos (principalmente IVA).

Para el Gobierno se definen cinco variables de ingreso y cuatro de gasto de acuerdo con los datos de la MCS, como dijimos. El ingreso público total es la suma de las recaudaciones por impuestos sobre la renta (ISR sobre hogares y capital), impuestos sobre productos (hogares y actividades), contribuciones sociales, e impuestos a la importación de bienes de capital.

Para el gasto del gobierno, se supone que la política óptima es la observada, es decir que el sector público destinará una proporción fija de la recaudación total a cada elemento del gasto público: ahorro público, bienes y servicios públicos, transferencias a hogares, e importaciones directas.

Con respecto a la cuenta de ahorro-inversión, tenemos que el ahorro total de la economía es igual a la suma del ahorro de los hogares, de las empresas (reposición de capital), ahorro público y ahorro del RdM. La economía dedica una fracción fija del ahorro total a la importación de bienes de capital, y el resto a bienes de capital nacionales.

Consideremos ahora el comportamiento de los sectores productivos. Para simplificar modelamos la producción de la oferta total (bruta) en tres etapas, lo que también se conoce como “producción anidada”. En la primera etapa las industrias combinan los factores trabajo y capital para producir valor agregado, minimizando los costos de una función de producción Cobb-Douglas. En la siguiente etapa, a la que podemos llamar anidamiento de la producción interna, se lleva a cabo una agregación Leontief del valor agregado y de los insumos nacionales. En la tercera etapa finalmente tiene lugar la producción (bruta) de los bienes y servicios de la oferta total, en donde se combina la producción interna con los insumos importados, también minimizando los costos de una función de producción Cobb-Douglas. El bien agregado de consumo privado se trata sencillamente como una agregación de bienes y servicios de la oferta total destinada al consumo de los hogares.

Por último está el RdM, cuyo ingreso proviene de las importaciones directas de los hogares y del Gobierno, de las importaciones de insumos por parte de los sectores productivos, y de la importación de bienes de capital, así como de las rentas de la propiedad. Del mismo modo que para el Gobierno, suponemos que el comportamiento observado para el RdM es el óptimo y que reparte su

ingreso en las proporciones dadas por la MCS, entre transferencias a los hogares, pago al trabajo, exportaciones y ahorro (préstamo neto a nuestra economía).

Un supuesto adicional que vale la pena comentar en este punto es que en relación con el RdM, suponemos que nuestra economía es pequeña. El supuesto de país pequeño usualmente especificado en estos casos significa que las industrias nacionales no son tan grandes como para afectar los precios mundiales, y por tanto éstos permanecen constantes e iguales a uno, de acuerdo con la normalización inicial.

De conformidad con lo expuesto, teniendo en cuenta los supuestos y el comportamiento descrito para los agentes económicos, en el apéndice 2.1 se describen los parámetros, las variables y las ecuaciones que componen el modelo. Y en el apéndice 2.2 se presenta la traducción del MEGA-Mx03 al lenguaje GAMS (*GAMS code*), que es el paquete computacional utilizado para implementar el modelo y llevar a cabo las simulaciones de interés. En este apéndice también se puede seguir con mayor detalle la calibración de los parámetros y la especificación de las ecuaciones de cierre macroeconómico.

Apéndice 2.1
Especificación algebraica del MEGA-Mx03

Cuadro AP 2.1
Parámetros del MEGA-Mx03

<i>Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Parámetro</i>	<i>Descripción</i>
Factores		Inversión	
$Captotecon$	Capital total en la economía	$Deprec$	Depreciación (ahorro de empresas)
$Trabtotoecon$	Trabajo total en la economía	τ_{DEPREC}	Tasa de depreciación
Hogares		$\alpha_{INVIMPORT}$	Participación de la importación de capital en la inversión total
$\tau_{CAPHogh}$	Participación de los hogares en $captotecon$	α_{INVINT}	Participación de la inversión interna en la inversión total
$\tau_{TRABHogh}$	Participación de los hogares en $trabtotecon$	β_{INVi}	Participación de cada bien en la inversión interna
$\beta_{TRANSFOCh}$	Participación de los hogares en las transferencias sociales		
$\beta_{OTRTRANSFh}$	Participación de los hogares en las remesas del RdM	Producción	
PMA_h	Propensión marginal al ahorro de los hogares	α_{CAPI}	Participación del capital en el valor agregado

(continúa)

Cuadro AP 2.1
(concluye)

<i>Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Parámetro</i>	<i>Descripción</i>
$\tau_{AHRHOGh}$	Participación de los hogares en el ahorro privado	α_{TRABi}	Participación del trabajo en el valor agregado
$\alpha_{CONSCPh}$	Participación del bien agregado en el consumo	α_{escva_i}	Parámetro de escala para el valor agregado
$\alpha_{IMPORTHOGh}$	Participación de lo importado en el consumo	$ru_{ii_{i,i}}$	Requerimientos unitarios de insumos
Gobierno		ru_{va_i}	Requerimientos unitarios de valor agregado
		α_{Pi}	Participación de la producción interna en la oferta total
τ_{ISRh}	Tasa del ISR de los hogares	α_{Mi}	Participación de las importaciones en la oferta total
$VARISRHOG$	Suma de las tasas del ISR de los hogares	α_{escot_i}	Parámetro de escala para la oferta total
$partisrhogh$	Participación de cada hogar en $VARISRHOG$	$rucp_i$	Requerimientos unitarios para el bien final
τ_{ISRCAP}	Tasa del ISR de las empresas		
τ_{IPHh}	Tasa del impuesto sobre el consumo privado	RdM	
τ_{IPh}	Tasa del impuesto sobre la producción	$dotcaprdm$	Dotación de capital del RdM

[130]

τ_{IMPINV}	Tasa del impuesto sobre la importación de bienes de capital	τ_{CAPRDM}	Participación del RdM en <i>captotecon</i>
τ_{TRABi}	Tasa de las contribuciones sociales	$\alpha_{TRABRDM}$	Participación del trabajo en el gasto del RdM
$\alpha_{TRANSFSOC}$	Participación de las transferencias sociales en el gasto público	$\alpha_{TRRDMHOG}$	Participación de las remesas en el gasto del RdM
α_{AHRGOB}	Participación del ahorro en el gasto público	α_{AHRRDM}	Participación del ahorro del RdM en el gasto del RdM
$\alpha_{IMPORTGOB}$	Participación de las importaciones en el gasto público	α_{EXPORT}	Participación de las exportaciones en el gasto del RdM
$\alpha_{CONSPUB}$	Participación del consumo en el gasto público	$\beta_{EXPORTi}$	Participación de cada bien en las exportaciones
$\beta_{CONSPUB}$	Participación de cada bien en el gasto público		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2.2
Variables endógenas del MEGA-Mx03. Parte 1

<i>Hogares</i>	<i>Total</i>	<i>50</i>
	<i>Variables reales</i>	
Consumo privado por hogar	$CONSPRIV_h$	10
Importaciones por hogar	$IMPORTHOG_h$	10
	<i>Variables nominales</i>	
Ingreso disponible por hogar	$INGDISP_h$	10
Ahorro de cada hogar	$AHRHOG_h$	10
Propensión marginal al ahorro	$PMAHOG_h$	10
<i>Gobierno</i>	<i>Total</i>	<i>29</i>
	<i>Variables reales</i>	
Importaciones del Gobierno	$IMPORTGOB$	1
Consumo del Gobierno	$CONSPUB_i$	19
	<i>Variables nominales</i>	
Recaudación por ISR	$RECISR$	1
Recaudación por impuestos a productos	$RECIMPPRODS$	1
Recaudación por contribuciones sociales	$RECIMPTRAB$	1
Recaudación por importación de capital	$RECIMPINV$	1
Ingresos del Gobierno	$INGGOB$	1
Transferencias sociales	$TRANSFSOC$	1
Ahorro público	$AHRGOB$	1
Superávit público	$SPVTGOB$	1
Variable para el ISR de los hogares	$VARISRHOG$	1
<i>Ahorro-Inversión</i>	<i>Total</i>	<i>21</i>
	<i>Variables reales</i>	
Inversión en capital importado	$INVIMPORT$	1
Inversión en capital nacional	INV_i	19
	<i>Variables nominales</i>	
Ahorro total de la economía	$AHRTOT$	1

Cuadro 2.2
Variables endógenas del MEGA-Mx03. Parte 2

<i>Producción</i>	<i>Total</i>	<i>536</i>
	<i>Variables reales</i>	
Demanda de capital por actividad	DEM_{CAP}_i	19
Demanda de trabajo por actividad	DEM_{TRAB}_i	19
Valor agregado por actividad	VA_i	19
Demanda de insumos por actividad	$DEM_{INS_{ii}}$	361
Producto interno por actividad	$PROD_{NINT}_i$	19
Demanda de importaciones por actividad	DEM_{IMPORT}_i	19
Oferta total por actividad	$OFTOT_i$	19
Consumo privado total	$CONSPRIVTOT$	1
	<i>Precios</i>	
Precio del capital	P_{CAP}	1
Precio del trabajo	P_{TRAB}	1
Precio del valor agregado	P_{VA_i}	19
Precio de la producción interna	$P_{P_{ii}}$	19
Precio de la oferta total	$P_{O_{ii}}$	19
Precio del bien de consumo privado	P_{CP}	1
<i>Resto del mundo</i>	<i>Total</i>	<i>25</i>
	<i>Variables reales</i>	
Trabajo contratado por el RdM	$TRABRDM$	1
Exportaciones por actividad	$EXPORT_i$	19
	<i>Variables nominales</i>	
Ingresos del RdM	$INGRDM$	1
Transferencias del RdM	$TRRDMHOG$	1
Ahorro del RdM	$AHRRDM$	1
	<i>Precios</i>	
Tipo de cambio	TC	1
Precio índice del RdM	$PRDMIND$	1
	<i>Gran total</i>	<i>661</i>

Fuente: Elaboración propia.

HOGARES

Siguiendo el orden de la MCS, comenzamos por los hogares que tienen cuatro bloques de ecuaciones. El ingreso disponible de cada hogar es igual a sus rentas por capital y trabajo, sobre las que pagan el ISR (se supone que el trabajo contratado por el RdM no paga ISR), más las transferencias que reciben del Gobierno y del RdM:

$$\begin{aligned}
 INGDISP_h = & [\tau_{CAPHOG_h} captotecon P_{CAP} + \tau_{TRABHOG_h} (trabtocon - TRABRDM) P_{TRAB}] * \\
 & (1 - partisrhog_h) VARISRHOG + \beta_{TRANSFSOCh} TRANSFSOC \quad (H.1) \\
 & + \beta_{OTRTRANSFh} TRRDMHOGTC + \tau_{TRABHOG_h} TRABRDMPRDMINDTC)
 \end{aligned}$$

De su ingreso disponible, los hogares dedican una proporción fija al ahorro:

$$AHRHOG_h = PMAHOGH * INGDISP_h, \quad h = 1, 2, \dots, 10 \quad (H.2)$$

Y el resto lo dedican a importar y comprar bienes para consumo final. Los hogares tienen preferencias Cobb-Douglas (de proporciones fijas) sobre importaciones y un bien agregado de consumo privado. El bien agregado de consumo privado paga el impuesto sobre los productos:

$$CONSPRIV_h = \frac{\alpha_{CONSCPh} [INGDISP_h - AHRHOG_h]}{P_{CP} (1 + \tau_h^{IPH})} \quad (H.3)$$

$$IMPORTHOG_h = \frac{\alpha_{CONSMh} [INGDISP_h - AHRHOG_h]}{P_{RDMIND}^{TC}} \quad (H.4)$$

GOBIERNO

Para el gobierno se definen cinco variables de ingreso y cuatro de gasto. El ingreso público total es la suma de las recaudaciones por ISR (hogares y capital), impuestos sobre productos (hogares y acti-

vidades), contribuciones sociales, e impuestos a la importación de bienes de capital:

$$INGGOB = RECISR + RECIMPRODS + RECIMPTRAB + RECIMPINV \quad (G.1)$$

La recaudación por ISR es igual al ISR que pagan los hogares más el que paga el capital:

$$RECISR = \sum_h [\tau_{CAPHOG_h} \text{captotecon} P_{CAP} + \tau_{TRABHOG_h} (\text{trabtecon} - \text{TRABRDM}) P_{TRAB}] \text{partisrhog}_h \text{VARISRHOG} + \tau_{ISRCAP} \text{captotecon} P_{CAP} \quad (G.2)$$

La recaudación por impuestos sobre productos es la suma de los impuestos pagados por los hogares, más los impuestos sobre productos y otros impuestos sobre la producción pagados por las actividades:

$$RECIMPRODS = \sum_h [\text{CONSPRIV}_{h1} P_{CP}] \tau_{h1}^{IPH} + \sum_i [\text{PRODINT}_{i1} P_{PI_{i1}}] \tau_{IPi} \quad i = 1, \dots, 19 \quad (G.3)$$

La recaudación por el impuesto sobre el trabajo:

$$RECIMPTRAB = \sum_i T_{IMPTRAB_i} \text{DEMTRAB}_i P_{TRAB} \quad (G.4)$$

Y la recaudación por la importación de bienes de capital:

$$RECIMPINV = (\text{INVIMPORTPRDMINDTC}) \tau^{IMPINV} \quad (G.5)$$

Para el gasto del gobierno, se supone que la política es destinar una proporción fija de la recaudación total a cada elemento del gasto público:

$$\text{TRANSFLOC} = \alpha_{\text{TRANSFLOC}} \text{INGGOB} \quad (G.6)$$

$$\text{AHRGOB} = \alpha_{\text{AHRGOB}} \text{INGGOB} \quad (G.7)$$

$$\text{CONSPUB}_i = \frac{\beta_{\text{CONSPUB}_i} \alpha_{\text{CONSPUB}_i} \text{INGGOB}}{P_{\text{OFTOT}_i}} \quad (G.8)$$

$$IMPORTGOB = \frac{[\alpha_{IMPORTGOB} INGGOB]}{P_{RDMIND} TC} \quad (G.9)$$

$$SPVT = INGGOB - TRANSFSOC - AHRGOB \\ - \sum_i CONSPUB_i P_{OFTOT_i} - IMPORTGOB P_{RDMIND} TC \quad (G.10)$$

AHORRO-INVERSIÓN

El ahorro total de la economía es igual a la suma de todos los ahorros:

$$AHRTOT = \sum_h AHRHOG_h + AHRGOB + deprec P_{CAP} + AHRDMTC \quad (AI.1)$$

La economía dedica una fracción fija del ahorro total a la importación de bienes de capital, el precio de la inversión importada incluye el impuesto:

$$INVIMPORT = \frac{\alpha_{INVIMPORT} AHRTOT}{P_{RDMIND} TC (1 + \tau_{IMPINV})} \quad (AI.2)$$

Las otras 19 ecuaciones están dadas por el bloque del macrocierre ahorro-inversión, que iguala el ahorro total —menos lo invertido en importaciones— con la inversión interna. Este bloque lo ponemos al final, en la sección de cierres macroeconómicos (condiciones de equilibrio general).

PRODUCCIÓN COBB-DOUGLAS DE VALOR AGREGADO (VA)

Se considera como primer anidamiento la generación del VA, en donde hay dos bloques de variables para las demandas de factores y un bloque de precios para el VA generado por cada actividad. Suponiendo una función de producción Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala y minimización de costos, obtenemos las demandas óptimas:

$$DEM_{CAP_i} = \frac{VA_i}{aesc\alpha_i} \left[\frac{P_{TRAB} (1 + \tau_{IMPTRAB_i})}{P_{CAP}} \frac{\alpha_{CAP_i}}{\alpha_{TRAB_i}} \right] \alpha_{TRAB_i} \quad (V.1)$$

$$DEMTRAB_i = \frac{VA_i}{aescva_i} \left[\frac{P_{CAP}}{P_{TRAB} (1 + \tau_{IMPTRAB_i})} \frac{\alpha_{TRAB_i}}{\alpha_{Capi}} \right] \alpha_{Capi} \quad (V.2)$$

Del supuesto de competencia perfecta —precio igual a costo medio— obtenemos:

$$PVA_i VA_i = DEMCAP_i P_{CAP} + DEMTRAB_i P_{TRAB} (1 + \tau_{IMPTRAB_i}) \quad (V.3)$$

PRODUCCIÓN INTERNA

Del mismo modo, para la producción interna hay tres bloques de variables, uno para la demanda de VA, otro para insumos y el tercero para precios. Con una agregación Leontief, las demandas óptimas son:

$$DEMINS_{i,l} = PRODNINT_i ruii_{i,l} \quad (PI.1)$$

$$VA_i = PRODNINT_i ruva_i \quad (PI.2)$$

Y del supuesto de competencia perfecta:

$$P_{Pi} PRODNINT_i = P_{VA_i} VA_i + \sum_l DEMINS_{i,l} P_{OTl} \quad (PI.3)$$

PRODUCCIÓN DE LA OFERTA TOTAL

Igualmente, para la producción de la oferta total tenemos tres bloques de variables, uno para la demanda de la producción interna, otro para la demanda de importaciones y el tercero para los precios. Suponiendo también una función de producción Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala, del problema de minimización de costos, las demandas óptimas son:

$$PRODNINT_i = \frac{OFTOT_i}{aescot_i} \left[\frac{P_{RDMINDTC}}{P_{Pi} (1 + \tau_i^{IP})} \frac{\alpha_{Pi}}{\alpha_{Mi}} \right] \alpha_{Mi} \quad (OT.1)$$

$$DEMIMPORT_i = \frac{OFTOT_i}{aescot_i} \left[\frac{P_{pi}(1 + \tau_i^{IP}) \alpha_{Mi}}{P_{RDMIND} TC \alpha_{pi}} \right] \alpha_{pi} \quad (OT.2)$$

Y del supuesto de competencia perfecta:

$$P_{OT_i} OFTOT_i = PRODINT_i P_{pi} (1 + \tau_i^{IP}) + DEMIMPORT_i P_{RDMIND} TC \quad (OT.3)$$

El bloque de variables de la oferta total se determina por la condición de equilibrio de vaciamiento de los mercados. Este bloque también lo ponemos al final, en la sección de macro-cierres.

CONSUMO PRIVADO

El consumo privado total está dado por la suma de las demandas de los hogares:

$$CONSPRIVTOT = \sum_h CONSPRIV_h \quad (CP.1)$$

Queda por definir el precio del bien agregado de consumo privado, dado también por la condición de precio unitario igual a costo medio unitario:

$$P_{CP} = \sum_i P_{OT_i} rucp_i \quad (CP.2)$$

RESTO DEL MUNDO

Finalmente está el RdM, cuyas ecuaciones son:

Ingreso del RdM (a precios del RdM)

$$INGRDM = \left[\sum_h IMPORTHOG_h + IMPORTGOB + INVIMPORT \right] P_{RDMIND} - \sum_i DEMIMPORT_i P_{RDMIND} + dotcaprdm \frac{P_{CAP}}{TC} \quad (R.1)$$

Gastos del RdM a precios del RdM:

$$TRRDMHOG = \alpha_{TRRDM} INGRDM \quad (R.2)$$

$$AHRDM = \alpha_{AHRDM} INGRDM \quad (R.3)$$

$$TRABRDM = \alpha_{TRABRDM} INGRDM \quad (R.4)$$

$$EXPORT_i = \frac{\beta_{EXPORT_i} (\alpha_{EXPORT} INGRDM)}{P_{OTI} / TC} \quad (R.5)$$

CIERRES MACROECONÓMICOS

Las dos primeras ecuaciones de cierre son las de equilibrio en los mercados de factores productivos:

$$\Sigma_i DEMCAP_i = captotecon \quad (M.1)$$

$$\Sigma_i DEMTRAB_i = trabtotecon - TRABRDM \quad (M.2)$$

Cierre ahorro-inversión básico (PMA fija, inversión variable):

$$\left[AHRTOT - (INVIMPORT_{RDMIND} TC)(1 + \tau^{IMPINV}) \right] \beta_{INV_i} = INV_i P_{OTI} \quad (M.3)$$

Cierre ahorro-inversión alternativo (inversión fija, PMA variable):

$$AHRHOG_h = \left[(\Sigma_i INV_i P_{OTI}) + INVIMPORT * PRDMIND * TC * (1 + \tau^{IMPINV}) \right] \tau_h^{ahrhog} \\ - \left[AHRGOB + \tau^{deprec} * captotecon * P_{CAP} + AHRdM * TC \right] \tau_h^{ahrhog}$$

Cierre mercado de bienes:

$$OFTOT_i = \Sigma_i DEMINS_{i,1,i} + CONSPRIVTOTrucp_i \\ + CONSPUB_i + INV_i + EXPORT_i \quad (M.4)$$

Al fijar la variable *VARISRHOG* en su nivel inicial, tenemos la situación en la cual se mantiene fija la tasa del impuesto sobre la renta y , dado que definimos cada gasto del gobierno como una proporción fija del ingreso, entonces la variable *INGGOB* queda como

variable de ajuste libre. Éste es el cierre al que llamaremos “macro-cierre gubernamental básico”.

Una posible forma de especificar este cierre básico en términos del ahorro público es fijar todos los elementos del gasto público —excepto el ahorro— en su nivel inicial (lo que puede hacerse en términos reales o nominales) y luego definir el ahorro público como el saldo.

Ahora, si en lugar de fijar *VARISRHOG* fijamos *INGGOB* y dejamos a la primera como variable libre para que se ajuste al nivel necesario para alcanzar ese nivel de ingreso, entonces tenemos lo que llamaremos “macro-cierre gubernamental alternativo”.

La tercera opción de cierre la tenemos con el *RdM*, en donde podemos fijar el tipo de cambio, de modo que el ingreso (o el ahorro) del *RdM* se ajuste. Alternativamente, podemos fijar el ingreso (o sólo el ahorro del *RdM*) y dejar que el tipo de cambio se ajuste para lograr ese nivel.

Apéndice 2.2. Código GAMS

```
$Title MEGA-Mx03 ISR

$ontext
Con este código implementamos el MEGA-Mx03 para analizar
un incremento al ISR que permita disminuir el impuesto
total pagado por el sector minería, de tal modo que el
ingreso y por tanto el gasto público se mantenga en el
mismo nivel
$offtext

SET a Todos/HOGAR1*HOGAR10, GOBIERNO, ISR, ContribSoc,
     ImpSobreProds, AHRINV, CAPITAL, TRABAJO,
     ACTIV1*ACTIV19, CONSPRIV, RdM/

     h(a) Hogares           /HOGAR1*HOGAR10/
     i(a) Actividades       /ACTIV1*ACTIV19/

;
ALIAS (a, a1), (h, h1, h2), (i, i1);

TABLE MCS(a, a1) MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL
$ondelim
$include 0MCSa.csv
$offdelim

OPTION decimals = 4;
*DISPLAY MCS;

* -----
* CALIBRACIÓN
* -----
```

142 EFECTOS ECONÓMICOS DE POLÍTICAS SOCIALES Y ENERGÉTICAS

* CAPITAL Y TRABAJO

* -----

PARAMETERS

PCAP0 Precio unitario inicial del capital
 normalizado a 1
PTRAB0 Precio unitario inicial del trabajo
 normalizado a 1
captotecon Dotación inicial total de capital en la
 economía
trabtotecon Dotación inicial total de trabajo en la
 economía;
PCAP0 = 1 ;
PTRAB0 = 1 ;
captotecon = SUM(a1, MCS('CAPITAL', a1)) ;
trabtotecon = SUM(a1, MCS('TRABAJO', a1)) ;

*DISPLAY PCAP0, PTRAB0, captotecon, trabtotecon ;

*\$exit

* INGRESO HOGARES

* -----

PARAMETERS

*El capital total es constante, suponemos que la depreciación también

*El capital paga el ISR y lo que quede después de depreciación

*e ISR es lo que se reparte entre hogares y RdM

taucaphog(h) Participación por hogar en capital
 menosdeprec menos ISR
tautrabhog(h) Participación por hogar en el
 trabajo total
sumtautrabhog Suma de las participaciones igual a 1

TRANSFSOCTOTO Transferencias sociales totales
betatransfsoc(h) Participación por hogar en
 Transferencias sociales (Gobierno)

```

sumbetatransfsoc Suma de las participaciones igual a 1

REMESTOT0        Transferencias iniciales del RdM
betaotrtransf(h) Participación por hogar en otras
                  transferencias (Remesas RdM)
sumbetaotrtransf Suma de las participaciones igual a 1

INGBRU0 (h)      Ingreso BRUTO inicial por hogar
INGBRU1 (h)      Verificación
;
taucaphog(h)    = MCS (h, 'CAPITAL') / [captotecon
- MCS ('ISR, 'CAPITAL') - MCS
  ('AHRINV', 'CAPITAL')] ;
tautrabhog(h)  = MCS (h, 'TRABAJO') / trabtotecon;
sumtautrabhog  = SUM (h, tautrabhog (h)) ;

TRANSFSOCTOT0  = SUM (h, MCS (h, 'GOBIERNO')) ;
betatransfsoc(h) = MCS (h, 'GOBIERNO') / TRANSFSOCTOT0 ;
sumbetatransfsoc = SUM (h, betatransfsoc (h)) ;

REMESTOT0      = SUM (h, MCS (h, 'RDM')) ;
betaotrtransf(h) = MCS (h, 'RDM') / REMESTOT0 ;
sumbetaotrtransf = sum (h, betaotrtransf (h)) ;

INGBRU0(h) = SUM (a1, MCS (h, a1)) ;
INGBRU1(h) = taucaphog (h) * [captotecon - MCS
  ('ISR, 'CAPITAL')
- MCS ('AHRINV', 'CAPITAL')] * PCAP0 +
  tautrabhog(h) * trabtotecon * PTRAB0
+ betatransfsoc (h) * SUM (h1, MCS (h1,
  'GOBIERNO'))
+ betaotrtransf(h) * SUM (h2, MCS (h2, 'RDM'));

*DISPLAY taucaphog, tautrabhog, sumtautrabhog,
TRANSFSOCTOT0, betatransfsoc,
*sumbetatransfsoc, REMESTOT0, betaotrtransf,
sumbetaotrtransf, INGBRU0, INGBRU1;
*$exit

```

* GASTO HOGARES

* -----

PARAMETERS

ISRHO0 (h1) Impuesto inicial sobre la renta de los hogares

tauisrhog (h1) Tasa del impuesto sobre la renta de los hogares

VARISRHO0 Variable para tasa de ISR a hogares

partisrhog (h1) Participación de cada hogar en VARISRHO0

INGDISP0 (h1) Ingreso disponible inicial por hogar (después de ISR)

INGDISP1 (h1) Verificación

AHRHO0 (h1) Ahorro inicial de los hogares

PMAHO0 (h1) Propensión marginal al ahorro de los hogares

tauahrhog (h1) Participación de cada hogar en el ahorro privado

*SUPONEMOS QUE LOS HOGARES NO PAGAN IMPUESTOS SOBRE LAS IMPORTACIONES

*(QUIENES PAGAN LOS IMPUESTOS SOBRE LAS IMPORTACIONES SON LAS ACTIVIDADES)

*ENTONCES EL INGRESO DISPONIBLE DESPUÉS DE AHORRO LO GASTAN EN

*IMPORTACIONES DIRECTAS, BIEN AGREGADO E IMPUESTOS SOBRE ÉSTE.

*LO QUE IMPLICA QUE SU PRECIO ES PCP MÁS TASA IMPOSITIVA

IMPPRODHO0 (h1) Impuesto inicial sobre los productos

CONSPRIV0 (h1) Demandas iniciales del bien agregado

tauimpprodshog (h1) Tasa del impuesto sobre prods del consprivtot

alfacons (h1) Participación del bien agregado en INGDISP menos AHORRO


```

IMPORTHOG0(h1) Importaciones iniciales de los
                hogares
alfaconsM(h1)  Participación de las importaciones en
                INGDISP menos AHORRO
sumalfahog(h1) Suma de las alfas de consumo privado
;
ISRHOG0(h1)    = MCS ('ISR, h1);
*SUPONEMOS QUE LOS HOGARES NO PAGAN ISR SOBRE TRABAJO
EN RDM
tauisrhog(h1) = ISRHOG0(h1) / [taucaphog(h1) *
                [captotecon - MCS ('ISR,'CAPITAL')
                - MCS ('AHRINV', 'CAPITAL')]]
                + tautrabhog(h1)*(trabtotecon-MCS
                ('trabajo', 'RDM'))] ;

VARISRHOG0    = SUM(h1, tauisrhog(h1)) ;
partisrhog(h1) = tauisrhOG(h1) / VARISRHOG0 ;

INGDISP0(h1)  = SUM (a1, MCS(h1, a1)) - MCS
                ('ISR, h1) ;

INGDISP1(h1)  = [ taucaphog(h1)*[captotecon
                - MCS ('ISR,'CAPITAL') - MCS
                ('AHRINV', 'CAPITAL')]*PCAP0 +
                tautrabhog(h1) * (trabtotecon-MCS
                ('trabajo', 'RDM'))*PTRAB0 ] *
                [1-tauisrhog(h1)]
                + betatransfsoc(h1) *
                TRANSFSOCTOT0
                + betaotrtransf(h1)*REMESTOT0
                + tautrabhog(h1)*MCS ('trabajo',
                'RDM')*1*1 ;

AHRHOG0(h1)   = MCS ('AHRINV', h1) ;
PMAHOG0(h1)   = AHRHOG0(h1) / INGDISP0(h1) ;
tauahrhog(h1) = AHRHOG0(h1)/SUM(h, AHRHOG0(h)) ;

IMPPRODSHOG0(h1) = MCS ('IMPsobreprods', h1) ;

```

146 EFECTOS ECONÓMICOS DE POLÍTICAS SOCIALES Y ENERGÉTICAS

CONSPRIV0 (h1) = MCS ('CONSPRIV', h1) ;
 tauimpprodshog (h1) = IMPPRODSHOG0 (h1) / CONSPRIV0 (h1) ;
 alfaconscp (h1) = [CONSPRIV0 (h1) + IMPPRODSHOG0
 (h1)] / [INGDISP0 (h1) - AHRHOG0 (h1)] ;

IMPORTHOG0 (h1) = MCS ('RDM', h1) ;
 alfaconsm (h1) = IMPORTHOG0 (h1) / [INGDISP0 (h1)
 - AHRHOG0 (h1)] ;
 sumalfahog (h1) = alfaconscp (h1) + alfaconsm (h1) ;

*DISPLAY ISRHOG0, tauISRhog, VARISRHOG0, partisrhog,
 INGDISP0, INGDISP1,
 * AHRHOG0, PMAHOG0, tauahrhog, IMPPRODSHOG0, CONSPRIV0,
 tauimpprodshog,
 * alfaconscp, IMPORTHOG0, alfaconsm, sumalfahog;
 *\$exit

* INGRESO DE GOBIERNO

* -----

PARAMETERS

ISRCAP0 ISR inicial pagado por el capital
 tauisrcap Tasa del ISR pagada por el capital

RECISR0 Recaudación por ISR inicial total
 RECIMPTRAB0 Recaudación inicial por contribuciones
 sociales

RECIMPPRODS0 Recaudación inicial por impuestos a los
 productos

RECIMPINV0 Recaudación inicial por impuestos a la
 importación de capital
 tauimpinv Tasa del impuesto pagado por importación
 de capital

INGGOB0 Ingreso total del Gobierno

;

ISRCAP0 = MCS ('ISR', 'CAPITAL') ;

```

tauisrcap      = ISRCAP0/captotecon      ;
RECISR0        = MCS ('GOBIERNO', 'ISR')      ;
RECIMPTRAB0    = MCS ('GOBIERNO', 'CONTRIBSOC') ;
RECIMPPRODS0  = MCS ('GOBIERNO', 'IMP sobre PRODS') ;

RECIMPINV0     = MCS ('GOBIERNO', 'AHRINV')      ;
tauimpinv      = RECIMPINV0/MCS ('RDM', 'AHRINV') ;

INGGOB0        = RECISR0 + RECIMPTRAB0 + RECIMPPRODS0
                  + RECIMPINV0                ;

```

```

*DISPLAY ISRCAP0, tauisrcap, RECISR0, RECIMPTRAB0,
RECIMPPRODS0,
* RECIMPINV0, tauimpinv, INGGOB0;
*$exit

```

```

* GASTO DEL GOBIERNO

```

```

* -----

```

```

PARAMETERS

```

```

TRANSFSOC0      Transferencias sociales iniciales
alfatransfsoc   Fracción del INGGOB dedicada a las
                  transferencias sociales

```

```

AHRGOB0         Ahorro público inicial
alfaahrgob      Fracción del ingreso público
                  destinada al ahorro

```

```

IMPORTGOB0      Importaciones públicas
alfaimportgob   Fracción del ingreso público
                  destinada a las importaciones

```

```

CONSPUB0 (i)    Demanda gubernamental de bienes para
                  consumo final público
alfaconspub     Fracción del INGGOB destinada a
                  consumo público
betaconspub (i) Participación de cada bien en el
                  consumo público

```

148 EFECTOS ECONÓMICOS DE POLÍTICAS SOCIALES Y ENERGÉTICAS

```

sumalfagob      Suma de las alfas del gobierno

SPVTGOB0       Superávit inicial del gobierno
;
TRANSFSOC0     = SUM (h, MCS (h, 'GOBIERNO'))           ;
alfatransfsoc  = TRANSFSOC0/INGGOB0;

AHRGOB0       = MCS ('AHRINV', 'GOBIERNO')           ;
alfaahrgob    = AHRGOB0/INGGOB0;

IMPORTGOB0     = MCS ('RDM', 'GOBIERNO')             ;
alfaimportgob = IMPORTGOB0/INGGOB0;

CONSPUB0(i)   = MCS (i, 'GOBIERNO')                 ;
alfaCONSPUB   = SUM (i, CONSUP0 (i))/INGGOB0         ;
betaCONSPUB(i) = CONSUP0 (i)/SUM (i1, CONSUP0 (i1)) ;
sumalfagob    = alfatransfsoc + alfaAHRGOB +
                alfaCONSPUB + alfaimportgob          ;

SPVTGOB0      = INGGOB0 - TRANSFSOC0 - AHRGOB0 -
                IMPORTGOB0 - SUM (i, CONSUP0 (i))    ;

* DISPLAY TRANSFSOC0, alfatransfsoc, AHRGOB0, alfaahrgob,
  IMPORTGOB0,
*  alfaimportgob, CONSPUB0, alfaCONSPUB, betaCONSPUB,
  sumalfagob, SPVTGOB0;

* AHORRO-INVERSIÓN
* -----
PARAMETERS
deprec      Ahorro del capital (depreciación)
taudeprec   Tasa depreciación

AHRTOT0     Ahorro total de la economía
AHRTOT1     Verificación

INVIMPORT0  Inversión inicial en bienes de capital
            importados (real)

```

```

alfainvimport  Participación de los bienes de capital
                importados en AHRTOT
*Ya calculados arriba en la sección Ingreso de gobierno:
*RECIMPINV0    Impuesto inicial a la importación de
                capital
*tauimpinv     Tasa del impuesto pagado por importación
                de capital

INV0 (i)       Inversión interna inicial en cada bien
                producido
alfainvint     Participación de los bienes de capital
                internos en AHRTOT
sumalfainv     Suma de las alfas inversión

betainv (i)    Participación de cada bien en el ahorro-
                inversión interno
sumbetainv     Suma de las betainv
INVTOT0        Inversión total en la economía
INVTOT1        Verificación
;
deprec         = MCS ('AHRINV', 'CAPITAL')           ;
taudeprec      = deprec/captotecon                   ;

AHRTOT0        = SUM (a1, MCS ('AHRINV', a1))         ;
AHRTOT1        = SUM (h1, AHRHOG0 (h1)) + AHRGOB0 +
                deprec + MCS ('AHRINV', 'RDM')       ;

INVIMPORT0     = MCS ('RDM', 'AHRINV')                 ;
*La participación de la importación de bienes de
capital en AHRTOT
*incluye los impuestos pagados por la importación
alfaINVIMPORT  = (INVIMPORT0 + RECIMPINV0)/AHRTOT0    ;

INV0(i)        = MCS (i, 'AHRINV')                     ;
alfainvint     = SUM (i, INV0 (i))/AHRTOT0             ;
sumalfainv     = alfaINVIMPORT + alfainvint            ;

betainv (i)    = INV0 (i)/SUM (i1, INV0 (i1))         ;

```

150 EFECTOS ECONÓMICOS DE POLÍTICAS SOCIALES Y ENERGÉTICAS

sumbetainv = SUM (i, betainv (i)) ;

INVTOT0 = SUM (a, MCS (a, 'AHRINV')) ;

INVTOT1 = INVIMPORT0* (1 + tauimpinv) +
 SUM (i, betainv (i)*[SUM
 (i1, INV0 (i1))]) ;

*DISPLAY deprec, taudeprec, AHRTOT0, AHRTOT1, INVIMPORT0,
 alfaINVIMPORT,

* INV0, alfainvint, sumalfainv, betainv, sumbetainv,
 inVTOT0, inVTOT1;

* PRODUCCIÓN COBB-DOUGLAS DE VA

* -----

PARAMETERS

DEMCAPO (i1) Servicios de capital pagados por las
 actividades

DEMTRABO (i1) Remuneraciones iniciales pagadas por
 las actividades

IMPTRABO (i1) Impuestos al trabajo pagados por las
 actividades

tauimptrab (i1) Tasa del impuesto al trabajo

VA0 (i1) Valor agregado inicial producido por
 cada actividad

alfacap (i1) Parámetro de participación del capital

alfatrab (i1) Parámetro de participación del trabajo

sumalfa (i1) Verificación

aescva (i1) Parámetro de escala

VA1 (i1) Verificación

PVA0 (i1) Precio inicial del VA

;

DEMCAPO (i1) = MCS ('CAPITAL', i1) ;

DEMTRABO (i1) = MCS ('TRABAJO', i1) ;

IMPTRABO (i1) = MCS ('ContribSoc', i1) ;

tauimptrab (i1) = IMPTRABO (i1)/MCS ('TRABAJO', i1) ;

```

VA0 (i1)          = DEMCAPO (i1) + DEMTRABO (i1)
                  + IMPTRABO (i1)          ;

alfacap (i1)     = DEMCAPO (i1)*PCAPO/VA0 (i1)      ;
alfatrab (i1)    = [DEMTRABO (i1)*PTRABO+IMPTRABO
                  (i1)]/VA0 (i1)                ;
sumalfa (i1)     = alfatrab (i1) + alfacap (i1)      ;

aescva (i1)      = VA0 (i1)/[ DEMCAPO (i1)**alfacap
                  (i1) * DEMTRABO (i1)**alfatrab
                  (i1) ]                        ;

VA1 (i1)         = aescva (i1) * DEMCAPO (i1)**alfacap
                  (i1) * DEMTRABO (i1)**alfatrab
                  (i1)                          ;

PVA0 (i1)        = [DEMCAPO (i1)*PCAPO + DEMTRABO
                  (i1)*PTRABO* (1+tauimptrib (i1))]
                  /VA0 (i1)                    ;

```

```

*DISPLAY DEMCAPO, DEMTRABO, IMPTRABO, tauimptrib, VA0,
alfacap, alfatrab, sumalfa,
* aescva, VA0, VA1, PVA0;
*$exit

```

\$ontext

Suponemos que en la producción interna no se pagan impuestos (aparte de las contribuciones que se pagaron al producir el VA)y que los impuestos se pagan al producir la oferta total

\$offtext

* PRODUCCIÓN INTERNA LEONTIEF

* -----

PARAMETERS

DEMINS0 (i, i1) Demanda intermedia inicial

PRODNINT0 (i1) Producción interna inicial

152 EFECTOS ECONÓMICOS DE POLÍTICAS SOCIALES Y ENERGÉTICAS

ruva (i1) Requerimiento unitario de valor agregado
 ruii (i, i1) Requerimiento unitario del insumo i
 sumruii Suma de los requerimientos unitarios
 de insumos
 sumruvaruii Suma de todos los requerimientos unitarios

PPI0 (i1) Precio inicial de la producción interna
 ;
 DEMINS0 (i, i1) = MCS (i, i1) ;
 PRODNINT0 (i1) = VA0 (i1) + SUM (i, DEMINS0 (i, i1));

ruva (i1) = VA0 (i1)/PRODNINT0 (i1) ;
 ruii (i, i1) = DEMINS0 (i, i1)/PRODNINT0 (i1) ;
 sumruii (i1) = SUM (i, ruii (i, i1)) ;
 sumruvaruii (i1) = ruva (i1) + sumruii (i1) ;

PPI0 (i1) = ruva (i1) + SUM (i, ruii (i, i1));

*DISPLAY DEMINS0, PRODNINT0, ruva, ruii, sumruii,
 sumruvaruii, PPI0;
 *\$exit

* PRODUCCIÓN C-D DE LA OFERTA TOTAL

* -----

PARAMETERS

DEMIMPORT0 (i1) Importaciones iniciales por actividad
 OFTOT0 (i1) Oferta total inicial por actividad

* -----

*Suponemos que los impuestos sobre los productos
 *son pagados sobre el consumo de producción interna
 *para cargar a las importaciones los correspondientes
 *cuando las desagreguemos

IMPPRODS0 (i1) Impuestos iniciales sobre productos
 tauip (i1) Tasa impositiva sobre productos

* -----

alfapi (i1) Participación de la producción interna
 alfam (i1) Participación de las importaciones


```

sumalfaot (i1) Suma de las alfas igual a ...

aescot (i1)    Parámetro de escala
OFTOT1 (i1)    Verificación
POT0 (i1)     Precio inicial de la oferta total
;
DEMIMPORT0 (i1) = MCS ('RdM', i1)                ;
OFTOT0 (i1)     = SUM (a, MCS (a, i1))          ;

IMPPRODS0 (i1) = MCS ('ImpSobreProds', i1)      ;
tauip (i1)     = IMPPRODS0 (i1)/PRODNINT0 (i1)  ;

alfapi (i1)    = [ PRODNINT0 (i1)*PPI0 (i1) +
                  IMPPRODS0 (i1) ]/OFTOT0 (i1);
alfam (i1)     = DEMIMPORT0 (i1)*1/OFTOT0 (i1)  ;
sumalfaot (i1) = alfapi (i1) + alfam (i1)      ;

aescot (i1)    = OFTOT0 (i1)/[PRODNINT0 (i1)
                             **alfapi (i1) * DEMIMPORT0
                             (i1)**alfam (i1)]  ;

OFTOT1 (i1)    = aescot (i1)*PRODNINT0 (i1)
                 **alfapi (i1) * DEMIMPORT0
                 (i1)**alfam (i1)              ;

POT0 (i1)      = [PRODNINT0 (i1)*PPI0 (i1)*
                  (1 + tauip (i1)) + DEMIMPORT0
                  (i1)*1]/OFTOT0 (i1)          );

*DISPLAY DEMIMPORT0, alfapi, alfam, sumalfaot, aescot,
OFTOT0, OFTOT1, POT0;
*$EXIT

* PRODUCCIÓN LEONTIEF DEL BIEN AGREGADO DE CONSUMO
  PRIVADO
* -----
PARAMETER
CONSPRIVTOT0 Consumo privado total inicial

```

154 EFECTOS ECONÓMICOS DE POLÍTICAS SOCIALES Y ENERGÉTICAS

```

rucp (i)      Requerimiento de insumos para el bien
              de consumo privado
PCP0          Precio inicial del bien de consumo privado
;
CONSPRIVTOT0 = sum (h, CONSPRIV0 (h))          ;
rucp (i)      = MCS (i, 'CONSPRIV')/SUM (i1, MCS (i1,
              'CONSPRIV'))                    ;
PCP0          = SUM (i, rucp (i)*POT0 (i))      ;

*DISPLAY CONSPRIVTOT0, rucp, PCP0;
*$exit

* RESTO DEL MUNDO INGRESOS
* -----
PARAMETERS
PRDMINDO      Precio inicial del RdM normalizado a 1
TC0           Tipo de cambio inicial normalizado a 1

dotcaprdm     Dotación de capital del RdM (pago a capital
              externo)
taucaprdm     Participación del RdM en el capital menos
              deprec menos ISR
sumtaucap     taucaprdm más taucaphOG

INGRDM0       Ingreso inicial total a precios del RdM
INGRDM1       Verificación
;
PRDMINDO      = 1          ;
TC0           = 1          ;

dotcaprdm     = MCS ('RDM', 'CAPITAL')          ;
taucaprdm     = dotcaprdm/[captotecon-MCS ('ISR',
              'CAPITAL') - MCS ('AHRINV', 'CAPITAL')] ;

sumtaucap     = sum (h, taucaphog (h)) + taucaprdm ;

INGRDM0       = SUM (a1, MCS ('RDM', a1))      ;

```

```

INGRDM1 = [ SUM (h1, IMPORTHOG0 (h1)) + IMPORTGOB0
           + INVIMPORT0 ] * PRDMIND0 + taucaprdm *
           [captotecon-MCS ('ISR', 'CAPITAL')-MCS
           ('AHRINV', 'CAPITAL')] * PCAPO + SUM
           (i1, DEMIMPORT0 (i1)* PRDMIND0 )           ;

```

```

*DISPLAY dotcaprdm, taucaprdm, sumtaucap, INGRDM0,
INGRDM1;

```

```

*$exit

```

```

* RESTO DEL MUNDO GASTOS

```

```

* -----

```

```

PARAMETERS

```

```

TRABRDM0      Unidades de trabajo empleadas por el RdM
alfaTRABRDM   Participación del pago al trabajo en el
              INGRDM

```

```

TRRDMHOG0    Transferencias (remesas) iniciales del
              RdM
alfatrrdm    Participación de las transferencias
              en INGRDM

```

```

AHRDM0       Ahorro inicial del RdM
alfaAHRDM    Participación del ahorro en INGRDM

```

```

EXPORT0 (i)  Exportaciones iniciales
alfaexport   Participación de exportaciones
              en INGRDM
betaexport (i) Participación en exportaciones por
              actividad

```

```

sumalfardm   Suma de las alfas del rdm
GTORDM0      Verificación

```

```

;

```

```

TRABRDM0     = MCS ('TRABAJO', 'RDM')           ;
alfaTRABRDM  = TRABRDM0/INGRDM0                 ;

```

```

TRRDMHOG0    = SUM (h, MCS (h, 'RDM'))           ;

```

156 EFECTOS ECONÓMICOS DE POLÍTICAS SOCIALES Y ENERGÉTICAS

```

alfatrrdm      = TRRDMHOGO/INGRDMO      ;
AHRDRMO       = MCS ('AHRINV', 'RDM')   ;
alfaAHRDRM    = AHRDRMO/INGRDMO      ;

EXPORT0 (i)   = MCS (i, 'RDM')         ;
alfaexport    = SUM (i, EXPORT0 (i)*1)/INGRDMO ;
betaexport (i) = EXPORT0 (i)/SUM (i1, EXPORT0 (i1)) ;

sumalfardm    = alfaTRABRDM + alfatrrdm + alfaAHRDRM
                + alfaexport          ;
GTORDMO      = TRABRDMO + TRRDMHOGO + AHRDRMO +
                SUM (i, EXPORT0 (i))   ;

```

```

* DISPLAY TRABRDMO, alfaTRABRDM, TRRDMHOGO, alfatrrdm,
AHRDRMO, alfaAHRDRM,
* EXPORT0, alfaexport, betaexport, sumalfardm, INGRDMO,
GTORDMO;
*$EXIT

```

```

* -----
* ESPECIFICACIÓN DEL MODELO
* -----

```

```

* -----
* DECLARACIÓN DE VARIABLES
* -----

```

VARIABLES

* HOGARES (50 VARIABLES)

* -----

INGDISP (h) Ingreso disponible de los hogares

AHRHOG (h1) Ahorro de los hogares

IMPORTHOG (h1) Importaciones de los hogares

CONSPRIV (h1) Demanda de consumo privado

PMAHOG (h1) Propensión marginal al ahorro de los hogares

* GOBIERNO (29 VARIABLES) subtotal 79
 * -----

RECISR Recaudación por ISR
 RECIMPPRODS Recaudación por IMPPRODS
 RECIMPTRAB Recaudación por IMPTRAB
 RECIMPINV Recaudación por impuesto a importación
 de capital
 INGGOB Ingresos totales del Gobierno

VARISRHOG VARIABLE ISR hogares

TRANSFSOC Transferencias del Gobierno a los hogares
 AHRGOB Ahorro público
 CONSPUB (i) Demanda de bienes de consumo público
 IMPORTGOB Importaciones del Gobierno

SPVTGOB Superávit público: Recaudación total
 menos gasto total

* INVERSIÓN (21 VARIABLES) subtotal 100
 * -----

AHRTOT Ahorro total de la economía
 INVIMPORT Importación de bienes de capital
 INV (i) Inversión en bienes de capital internos

* PRODUCCIÓN
 * -----

* Producción de VA (78 VARIABLES) subtotal 178

PCAP Precio del capital
 PTRAB Precio del trabajo
 DEMCAP (i1) Demanda de capital
 DEMTRAB (i1) Demanda de trabajo
 VA (i1) Demanda de valor agregado
 PVA (i1) Precio unitario del VA

*Producción interna (399 VARIABLES) subtotal 577

DEMINS (i, i1) Demanda de consumo intermedio
 PRODNINT (i1) Producción interna

158 EFECTOS ECONÓMICOS DE POLÍTICAS SOCIALES Y ENERGÉTICAS

PPI (i1) Precio unitario de la producción interna

* Producción OFTOT (57 VARIABLES) subtotal 634

DEMIMPORT (i) Demanda de importaciones

OFTOT (i) Oferta total de cada bien

POT (i) Precio unitario de la oferta total

* Producción CP (2 VARIABLES) subtotal 636

CONSPRIVTOT Consumo privado total

PCP Precio del bien de consumo privado

* RESTO DEL MUNDO (25 VARIABLES) total 661

* -----

INGRDM Ingreso del resto del mundo

TRABRDM Unidades de trabajo empleadas por el RdM

TRRDMHOG Transferencias del RdM a los hogares

AHRRDM Ahorro del RdM

EXPORT(i) Exportaciones

TC Tipo de cambio

PRDMIND Precio bienes RdM

;

PARAMETER

ci Cota inferior para las VARIABLES

;

ci = 0.000001 ;

* COTAS INFERIORES

* -----

* Hogares

INGDISP.LO(h1) = ci ; AHRHOG.LO(h1) = ci ; IMPORTHOG.LO(h) = ci ;

CONSPRIV.LO(h1) = ci ; PMAHOG.LO(h1) = ci ;

* Gobierno

RECISR.LO = ci ; RECIMPPRODS.LO = ci ; RECIMPTRAB.LO = ci ;

RECIMPINV.LO = ci ; INGGOB.LO = ci ; VARISRHOG.LO = ci ;

TRANSFOSOC.LO = ci ; AHRGOB.LO = ci ; IMPORTGOB.LO = ci ;

*CONSPUB.LO(i) = ci ; *variable con ceros en la solución

* Inversión

AHRTOT.LO = ci ; INVIMPORT.LO = ci ;

*INV.LO(i) = ci ; *variable con ceros en la solución

* Producción

PCAP.LO = ci ; PTRAB.LO = ci ; DEMCAP.LO(il) = ci ;

DEMTRAB.LO(il) = ci ; VA.LO(il) = ci ; PVA.LO(il) = ci ;

*DEMINS.LO(i,il) = ci ; *variable con ceros en la solución

PRDNINT.LO(il) = ci ; PPI.LO(il) = ci ; DEMIMPORT.LO(i) = ci ;

OFTOT.LO(i) = ci ; POT.LO(i) = ci ; CONSPRIVTOT.LO = ci ;

PCP.LO = ci ;

* RDM

INGRDM.LO = ci ; TRABRDM.LO = ci ; TRRDMHOG.LO = ci ;

AHRRDM.LO = ci ; TC.LO = ci ; PRDMIND.LO = ci ;

*EXPORT.LO(i) = ci ; *variable con ceros en la solución

* NIVELES INICIALES

* -----

* Hogares

INGDISP.L (h) = INGDISP0 (h) ; AHRHOG.L (h1) = AHRHOG0 (h1) ;

IMPORTHOG.L(h1) = IMPORTHOG0(h1) ; CONSPRIV.L (h1) = CONSPRIV0 (h1) ;

PMAHOG.L (h1) = PMAHOG0 (h1) ;

* Gobierno

RECISR.L = RECISR0 ; RECIMPPRODS.L = RECIMPPRODS0 ;

RECIMPTRAB.L = RECIMPTRAB0 ; RECIMPINV.L = RECIMPINV0 ;

INGGOB.L = INGGOB0 ; VARISRHOG.L = VARISRHOG0 ;

TRANSFSOC.L = TRANSFSOC0 ; AHRGOB.L = AHRGOB0 ;

IMPORTGOB.L = IMPORTGOB0 ; CONSPUB.L(i) = CONSPUB0(i) ;

SPVTGOB.L = SPVTGOB0 ;

* Inversión

AHRTOT.L = AHRTOT0 ; INVIMPORT.L = INVIMPORT0 ;

INV.L(i) = INV0(i) ;

160 EFECTOS ECONÓMICOS DE POLÍTICAS SOCIALES Y ENERGÉTICAS

* Producción

PCAP.L	= 1 ;	PTRAB.L	= 1 ;
DEMCAP.L(i1)	= DEMCAP0(i1) ;	DEMTRAB.L(i1)	= DEMTRAB0(i1) ;
VA.L(i1)	= VAO(i1) ;	PVA.L(i1)	= 1 ;
DEMINS.L(i,i1)	= DEMINS0(i,i1) ;	PRDNINT.L(i1)	= PRDNINT0(i1) ;
PPI.L(i1)	= 1 ;	DEMIMPORT.L(i)	= DEMIMPORT0(i) ;
OFTOT.L(i)	= OFTOT0(i) ;	POT.L(i)	= 1 ;
CONSPRIVTOT.L	= CONSPRIVTOT0 ;	PCP.L	= PCP0 ;

* RDM

INGRDM.L	= INGRDM0 ;	TRABRDM.L	= TRABRDM0 ;
TRRDMHOG.L	= TRRDMHOG0 ;	AHRRDM.L	= AHRRDM0 ;
EXPORT.L(i)	= EXPORT0(i) ;	TC.L	= 1 ;
PRDMIND.L	= 1 ;		

*-----
 *ESPECIFICACIÓN DE LAS ECUACIONES
 *-----

* HOGARES 40 ecuaciones (50 menos PMAHOG(h))

*-----

EQUATION

EQINGDISP(h) Ingreso de los hogares después de impuestos
 EQAHRHOG(h1) Ahorro de los hogares
 EQIMPORTHOG(h) Importaciones de los hogares
 EQCONSPRIV(h1) Demanda del bien de consumo privado
 ;

EQINGDISP(h) .. INGDISP(h)=e=[taucaphog(h) * [captotecon
 *(1-tauisrcap-taudeprec)] * PCAP + tautrabhog(h)
 *(trabtecon-TRABRdM) * PTRAB] * [1-partisrhog(h)
 *VARISRHOG] + tautrabhog(h) * TRABRdM * PRDMIND * TC
 + betatransfsoc(h) * TRANSFSOC + betaotrtransf(h)
 *TRRDMHOG * TC ;

*El consumo del bien agregado paga los impuestos sobre productos

EQCONSPRIV(h1).. CONSPRIV(h1) =e= alfaconscp(h1)*
 [INGDISP(h1)-AHRHOG(h1)] / [PCP * (1+tauimpprodshog
 (h1))];

EQIMPORTHOG(h1).. IMPORTHOG(h1) =e= alfaconsm(h1)*
 [INGDISP(h1)- AHRHOG(h1)] / [PRDMIND*TC] ;
 EQAHRHOG(h1)..AHRHOG(h1) =e= PMAHOG(h1)*INGDISP(h1) ;

*PMAHOG queda como variable libre cuando fijamos
 *la inversión para que el ahorro privado se ajuste

* GOBIERNO 28 ecuaciones (29 menos VARISRHOG)subtotal 68
 *-----

EQUATIONS

EQRECISR Recaudación por impuestos sobre la renta
 EQRECIMPPRODS Recaudación por impuestos a los productos
 EQRECIMPTRAB Recaudación por impuestos al trabajo
 EQRECIMPINV Recaudación por impuestos a importación
 de capital

EQINGGOB Ingreso total del Gobierno

EQTRANSFSOC Transferencias del Gobierno a los
 hogares

EQIMPORTGOB Importaciones del gobierno

EQCONSPUB(i) Consumo público de bienes

EQAHRGOB Ahorro del Gobierno

EQSPVTGOB Superávit público

;

EQRECISR.. RECISR =e= SUM(h, [taucaphog(h)*captotecon
 *(1-tauisrcap-taudeprec)*PCAP + tauabhog(h)
 *(trabtecon-TRABRdM)*PTRAB]*partisrhog(h)
 *VARISRHOG)+ tauisrcap*captotecon*PCAP ;

EQRECIMPPRODS.. RECIMPPRODS =e=
 sum(h1, tauimpprodshog(h1)*CONSPRIV(h1)*PCP) +
 SUM(i1, tauip(i1)*PRDNINT(i1)*PPI(i1)) ;

162 EFECTOS ECONÓMICOS DE POLÍTICAS SOCIALES Y ENERGÉTICAS

EQRECIMPTRAB.. RECIMPTRAB =e= SUM(i1, tauimptrab
(i1)*DEMTRAB(i1)*PTRAB) ;

EQRECIMPINV.. RECIMPINV =e= tauimpinv*(INVIMPORT*
PRDMIND*TC) ;

EQINGGOB.. INGGOB =e= RECISR + RECIMPPRODS +
RECIMPTRAB + RECIMPINV ;

EQTRANSFSOC.. TRANSFSOC =e= alfatransfsoc*INGGOB ;
*EQTRANSFSOC.. TRANSFSOC =e= TRANSFSOC0 ;

EQAHRGOB.. AHRGOB =e= alfaahrgob * INGGOB ;
*EQAHRGOB.. AHRGOB =e= AHRGOB0 ;

EQCONSPUB(i).. CONSPUB(i)=e= betaconspub(i)*
alfaconspub*INGGOB / POT(i) ;
*EQCONSPUB(i).. CONSPUB(i) =e= CONSPUB0(i) ;

EQIMPORTGOB.. IMPORTGOB =e= [alfaimportgob*INGGOB]
/ [PRDMIND*TC] ;
*EQIMPORTGOB.. IMPORTGOB =e= IMPORTGOB0 ;

EQSPVTGOB.. SPVTGOB =e= INGGOB - [TRANSFSOC +
AHRGOB + IMPORTGOB*PRDMIND*TC +
SUM[i, CONSPUB(i)*POT(i)]] ;

* AHORRO-INVERSIÓN 2 ecuaciones (19 de inv(i) en
macro-cierres) subtotal: 70

* -----

EQUATIONS

EQAHTOT Ahorro total

EQINVIMPORT Importación de bienes de capital

;

*EQAHTOT.. AHTOT =e= SUM(h, AHRHOG(h)) +AHRGOB
+ deprec*PCAP + AHRRDM*TC ;

EQAHTOT.. AHTOT =e= SUM(h, AHRHOG(h)) + AHRGOB +
AHRRDM*TC + taudeprec*captotecon*PCAP ;

```
EQINVIMPORT.. INVIMPORT =e= [AHRTOT*alfainvimport]
      / [PRDMIND*TC*(1+tauimpinv)]      ;
```

```
* PRODUCCIÓN C-D DE VA      57 ecuaciones. subtotal 127
* -----
```

```
EQUATIONS
```

```
EQDEMCAP(i1)      Demanda de capital por actividad
```

```
EQDEMTRAB(i1)     Demanda de trabajo por actividad
```

```
EQGANOVA (i1)     Supuesto de competencia perfecta
```

```
;
```

```
EQDEMCAP(i1).. DEMCAP(i1) =e= ( VA(i1)/aescva(i1) )
      * [(PTRAB* (1+tauimptrab(i1)))/
      PCAP]*(alfacap(i1))/alfatrab(i1)]
      **alfatrab(i1)      ;
```

```
EQDEMTRAB(i1).. DEMTRAB(i1) =e= ( VA(i1)/aescva(i1) )
      * [(PCAP/ [PTRAB*(1+tauimptrab(i1))])
      *(alfatrab(i1))/alfacap(i1)]
      **alfacap(i1)      ;
```

```
EQGANOVA(i1).. PVA(i1)*VA(i1) =e= PCAP*DEMCAP(i1)
      + PTRAB*(1+tauimptrab(i1))*DEMTRAB
      (i1)      ;
```

```
* PRODUCCIÓN INTERNA LEONTIEF 399 ecuaciones, subtotal 526
* -----
```

```
EQUATIONS
```

```
EQDEMINS(i,i1)    Demanda de insumos
```

```
EQDEMVA(i1)       Demanda de valor agregado
```

```
EQGANOPI(i1)      Supuesto de competencia perfecta
```

```
;
```

```
EQDEMINS(i,i1).. DEMINS(i,i1) =e= PRODNINT(i1) *
      ruii(i,i1)      ;
```

```
EQDEMVA(i1).. VA(i1) =e= PRODNINT(i1) * ruva(i1) ;
```

```
EQGANOPI(i1).. PPI(i1)*PRODNINT(i1) =e= PVA(i1)
      *VA(i1)+ SUM(i,DEMINS(i,i1)*POT(i)) ;
```

164 EFECTOS ECONÓMICOS DE POLÍTICAS SOCIALES Y ENERGÉTICAS

* PRODUCCIÓN DE LA OFERTA TOTAL 57 ecuaciones,
subtotal 583

* -----

EQUATIONS

EQPRODNINT(i1) Demanda de producción interna
EQDEMIMPORT(i1) Demanda de importaciones
EQGANOOT(i1) Supuesto de competencia perfecta

;

EQPRODNINT(i1).. PRODNINT(i1) =e= [OFTOT(i1)/aescot
(i1)] * [([PRDMIND*TC]/[PPI(i1)
*(1+tauip(i1))]) * (alfapi(i1)/
alfam(i1))]**alfam(i1) ;

EQDEMIMPORT(i1).. DEMIMPORT(i1) =e= [OFTOT(i1)/aescot
(i1)] * [([PPI(i1)*(1+tauip(i1))]
/[PRDMIND*TC]) * (alfam(i1)/
alfapi(i1))]**alfapi(i1) ;

EQGANOOT(i1).. POT(i1)*OFTOT(i1) =e= PPI(i1)*
(1+tauip(i1))*PRODNINT(i1) + PRDMIND
*TC*DEMIMPORT(i1) ;

* PRODUCCIÓN DEL BIEN DE CONSUMO FINAL 2 ecuaciones,
subtotal 585

* -----

EQUATION

EQCONSPRIVTOT Consumo privado total
EQGANOCP Formación del precio unitario del bien
de consumo privado

;

EQCONSPRIVTOT.. CONSPRIVTOT =e= SUM(h, CONSPRIV(h)) ;

EQGANOCP.. PCP =e= SUM(i, POT(i)*rucp(i)) ;

* RESTO DEL MUNDO 24 ecuaciones (25 menos TC),
subtotal 609

* -----

```

EQUATIONS
EQINGRDM      Ingreso del resto del mundo
EQTRRDMHOG   Transferencias del RdM a los hogares
EQAHRDM      Ahorro del RdM
EQTRABRDM    Unidades de trabajo empleadas por el RdM
EQEXPORT(i)  Exportaciones
EQPRDMIND    Precio del RdM
;
*A precios del RdM
*-----
EQINGRDM..    INGRDM =e= [ SUM(h, IMPORTHOG(h)) +
                    IMPORTGOB + INVIMPORT + SUM(i,
                    DEMIMPORT(i)) ]*PRDMIND + taucaprdm*
                    captotecon* (1-tauisrcap-taudeprec)
                    *PCAP/TC ;

EQTRRDMHOG.. TRRDMHOG =e= alfatrrdm*INGRDM ;
*EQTRRDMHOG.. TRRDMHOG =e= TRRDMHOG0 ;

EQAHRDM..    AHRDM =e= alfaahrrdm*INGRDM ;
*EQAHRDM..    AHRDM =e= AHRDM0 ;

EQTRABRDM..  TRABRDM =e= alfatrabrdm*INGRDM /
                    PRDMIND ;
*EQTRABRDM..  TRABRDM =e= TRABRDM0 ;

EQEXPORT(i).. EXPORT(i) =e= betaexport(i)*alfaexport
                    *INGRDM / [POT(i)/TC] ;
*EQEXPORT(i).. EXPORT(i) =e= EXPORT0(i) ;

*Supuesto de país pequeño
EQPRDMIND..  PRDMIND =e= 1 ;
*EQPRDMIND.. PRDMIND =e= 3 ;

```

```

*ecuaciones cierre "básico" 40                total 649
*CIERRES MACROECONÓMICOS (CONDICIONES DE EQUILIBRIO
GENERAL)
* -----
EQUATIONS
*EQUILCAP           Equilibrio en el mercado de capital
EQUILTRAB          Equilibrio en el mercado de trabajo

EQUILAHRINV(i)     Cierre básico: PMA fija la inversión
se ajusta
*EQUILAHRINV(h1)   Cierre alternativo: Inversión fija
la PMA se ajusta

EQUILPROD(i)       Equilibrio en los mercados de bienes
;
*EQUILCAP..        SUM(i1, DEMCAP(i1))=e= captotecon      ;
EQUILTRAB..        SUM(i1, DEMTRAB(i1))=e= trabtotecon
- TRABRdM                                     ;

*Cierre "básico": tasa de ahorro fija, inversión variable
EQUILAHRINV(i)..  [AHTOT - INVIMPORT*PRDMIND*TC*
(1+tauimpinv)]*betainv(i) =e=
INV(i)*POT(i)                                     ;

*Cierre "alternativo": inversión fija, tasa de ahorro
privado variable
*EQUILAHRINV(h1).. AHRHOG(h1) =e= [ SUM(i, INV(i)*
POT(i))* + INVIMPORT*PRDMIND*TC*
(1+tauimpinv) - AHRGOB - deprec
*PCAP - AHRDm*TC]*tauahrhog(h1) ;
*EQUILAHRINV(h1).. AHRHOG(h1) =e= [ SUM(i, INV(i)
*POT(i))* + INVIMPORT*PRDMIND*TC*
(1+tauimpinv) - AHRGOB * -
taudeprec*captotecon*PCAP -
AHRDm*TC]*tauahrhog(h1) ;
EQUILPROD(i)..   OFTOT(i) =e= SUM(i1,DEMINS(i,i1))
+ CONSPRIVTOT*rucp(i) + CONSPUB (i)
+ INV(i) + EXPORT(i)                                     ;

```

```

* REPRODUCCIÓN DEL EQUILIBRIO INICIAL
* -----
VARIABLE FICT Variable objetivo ficticia ;
FICT.L = 1 ;
EQUATION EQFICT Ecuación de la variable objetivo ;
EQFICT.. FICT =e= 1 ;

*Definir modelo
MODEL MegaMx03 /all/ ;

*Fijar numeraire
PCAP.FX = 1 ;

*-----
*CIERRES MACROECONÓMICOS
*-----
*Cierre Ahorro-Inversión
*-----
*Cierre "básico": Propensión marginal al ahorro fija,
inversión variable
PMAHOG.FX(h1) = PMAHOG0(h1) ;
*Cierre "alternativo": Inversión fija, propensión
marginal al ahorro variable
*INV.FX(i) = INV0(i) ;

*Cierre Gobierno ISR
*-----
*Cierre "básico": tasa impositiva (ISR) fija, ingreso
variable
VARISRHOG.FX = VARISRHOG0 ;
*Cierre "alternativo": ingreso fijo, tasa impositiva
ISR variable
*INGGOB.FX = INGGOB0 ;

*-----
*Cierre RdM
*-----

```

168 EFECTOS ECONÓMICOS DE POLÍTICAS SOCIALES Y ENERGÉTICAS

*Cierre "básico": tipo de cambio fijo, ingreso del RdM variable

TC.FX = TC0 ;

*Cierre "alternativo": Ingreso del RdM fijo, tipo de cambio variable

*INGRDM.FX = INGRDM0 ;

*Total variables fijas

*-----

*Cierre ahr-inv "básico"

MegaMx03.HOLDFIXED = 13 ;

*Cierre ahr-inv "alternativo"

*MegaMx03.HOLDFIXED = 22 ;

*Resolver para obtener el equilibrio inicial

*-----

SOLVE MegaMx03 using nlp maximizing FICT ;

*SIMULACIÓN

*-----

*VARISRHOG está declarada como variable por lo cual

*se tiene que hacer la simulación fijándola en el

*nuevo valor

*Incremento al ISR para disminuir impuestos a Minería a 0.1215

VARISRHOG.FX = VARISRHOG0*1.61 ;

tauisrcap = tauisrcap*1.61 ;

taup('ACTIV2') = 0.1215 ;

SOLVE MegaMx03 using nlp maximizing FICT ;

*Verificar Walras

*-----

PARAMETER WK Suma de demandas de capital ;

WK = SUM(i, DEMCAP.L(i)) ;


```
DISPLAY tauip, PTRAB.L, PPI.L, POT.L, PCP.L,  
    VARISRHOG0, VARISRHOG.L, INV0, INV.L, INGDISP0,  
    INGDISP.L, TC.L, INGRDM0, INGRDM.L, INGGOB0,  
    INGGOB.L, SPVTGOB.L, captotecon, WK ;  
  
*Cálculo utilidad de hogares  
PARAMETER  
utilhog0(h) Nivel inicial de utilidad de los hogares  
utilhog1(h) Nivel de utilidad de los hogares  
;  
utilhog0(h) = CONSPRIV0(h)**alfaconsdp(h) * IMPORTHOG0(h)  
**alfaconsdp(h) ;  
utilhog1(h) = CONSPRIV.L(h)**alfaconsdp(h) * IMPORTHOG.  
L(h)**alfaconsdp(h) ;  
  
display utilhog0, utilhog1;
```


3. IMPUESTOS A EXTRACCIÓN DE HIDROCARBUROS: UN ANÁLISIS DE EQUILIBRIO GENERAL APLICADO

De acuerdo con la MIP-Mx03 (INEGI, 2008), los impuestos pagados por los sectores productivos, así como la producción total, se presentan en el cuadro 3.1. Los otros impuestos a la producción se toman del cuadro 58 de las CBYS, en donde se puede apreciar que los otros impuestos sobre la extracción de petróleo y gas (254 939 712) representan 99.71% de los otros impuestos sobre la minería, y 99.32% de los impuestos totales, prácticamente la totalidad. La tasa impositiva se calcula dividiendo los impuestos totales entre la producción antes de impuestos.

Considerando los impuestos sobre los productos, sumados a los otros impuestos a la producción pagados por los sectores, observamos que para el 2003 el sector minería en conjunto pagó impuestos en torno a 90%, lo que refleja el gravoso régimen al que se sometió a la paraestatal Pemex. También podemos ver que el siguiente sector que paga la tasa más alta es la actividad 12 (dirección de corporativos y empresas), con 10.86%. Después, todas las demás actividades presentan tasas menores a 2 por ciento.

De acuerdo con la MCS-Mx03 que construimos a partir de la MIP-Mx03, las tasas impositivas pagadas efectivamente por los sectores productivos se presentan en el cuadro 3.2, donde se pueden apreciar las diferencias generadas por los ajustes que se llevaron a cabo para elaborar la MCS.

Por su parte, el cuadro 3.3 contiene las tasas del ISR pagado por los hogares y por el capital, según la MCS-Mx03, con una progresividad que va de 1.19% para el decil más pobre, hasta 5.16% para el decil más rico. El capital paga una tasa de 3.79 por ciento.

Cuadro 3.1
 Impuestos sobre los sectores productivos, según la MIP-Mx03
 (miles de pesos 2003)

<i>Sector</i>	<i>Producción total</i>	<i>Impuestos a los productos netos*</i>	<i>Otros impuestos a la PRODN netos</i>	<i>Impuestos totales</i>	<i>Tasa impositiva (%)</i>
A1	423 557 304	1 512 320	116 266	1 628 586	0.39
A2	541 488 761	1 001 063	255 678 756	256 679 819	90.12
A3	238 541 112	2 309 191	627 801	2 936 992	1.25
A4	968 319 580	3 335 418	1 738 039	5 073 457	0.53
A5	4 059 426 635	10 517 962	9 920 465	20 438 427	0.51
A6	1 461 397 342	520 780	11 004 983	11 525 763	0.80
A7	836 505 025	13 673 333	413 802	14 087 135	1.71
A8	313 967 631	877 344	1 279 667	2 157 011	0.69
A9	308 010 790	-51 584	4 296 371	4 244 787	1.38
A10	887 319 369	180 963	7 756 705	7 937 668	0.90
A11	390 910 772	570 349	925 821	1 496 170	0.38
A12	41 358 042	56 065	3 994 833	4 050 898	10.86
A13	221 259 048	241 187	1 041 525	1 282 712	0.58
A14	416 365 676	69 654	992 998	1 062 652	0.26

[172]

A15	293 306 066	349 763	624 935	974 698	0.33
A16	41 011 314	29 602	315 696	345 298	0.85
A17	279 946 186	329 269	1 145 674	1 474 943	0.53
A18	279 697 039	435 751	630 546	1 066 297	0.38
A19	422 687 560	814 655	2 373 132	3 187 787	0.76
<i>Total</i>	<i>12 425 075 252</i>	<i>36 773 085</i>	<i>304 878 015</i>	<i>341 651 100</i>	

Fuente: Elaboración propia con base en la MIP-Mx03.

Cuadro 3.2
Tasa impositiva sobre productos pagada por las actividades
según la MCS-Mx03

<i>Contribuyente</i>	<i>Tasa</i>	<i>Contribuyente</i>	<i>Tasa</i>
Actividad 1	0.0041	Actividad 11	0.0041
Actividad 2	0.9907	Actividad 12	0.1215
Actividad 3	0.0138	Actividad 13	0.0062
Actividad 4	0.0057	Actividad 14	0.0026
Actividad 5	0.0069	Actividad 15	0.0035
Actividad 6	0.0084	Actividad 16	0.0088
Actividad 7	0.0183	Actividad 17	0.0054
Actividad 8	0.0075	Actividad 18	0.0041
Actividad 9	0.0149	Actividad 19	0.0078
Actividad 10	0.0093		

Fuente: Elaboración propia.

Considerando los impuestos sobre los productos sumados a los otros impuestos a la producción pagados por los sectores, observamos que para el 2003 el sector minería (actividad 2) en conjunto pagó impuestos en torno a 99%; desde luego esta tasa no es la efectiva para todas las industrias del sector, pero refleja el gravoso régimen al que ha sido sometida la empresa Petróleos Mexicanos (Pemex). En el cuadro 3.2 podemos observar que el siguiente sector que paga la tasa más alta es la actividad 12 (dirección de corporativos y empresas), con 12.1%. Después, todas las demás actividades presentan tasas menores a 2 por ciento.

El ejercicio que aquí llevamos a cabo consiste en disminuir el exceso impositivo pagado por el sector minería hasta un nivel similar al de los demás sectores, compensándolo con un incremento uniforme al ISR pagado por hogares y empresas, de modo que la recaudación global se mantiene en el mismo nivel y el gasto público, por tanto, no se ve afectado.

Para esto especificamos el siguiente macro-cierre: a) tasa de ahorro fija e inversión variable, que es la alternativa "realista" en el sentido de que normalmente se espera que los hogares mantenen-

Cuadro 3.3
Tasa del ISR pagada por los contribuyentes
según la MCS-Mx03

<i>Contribuyente</i>	<i>Tasa de ISR</i>	<i>Contribuyente</i>	<i>Tasa de ISR</i>
Decil I	0.012	Decil VI	0.027
Decil II	0.015	Decil VII	0.033
Decil III	0.017	Decil VIII	0.040
Decil IV	0.020	Decil IX	0.044
Decil V	0.023	Decil X	0.052
Empresas	0.038		

Fuente: Elaboración propia.

gan una tasa de ahorro consistente; *b*) ingreso del Gobierno fijo, de tal modo que la tasa del ISR se ajusta para lograr el mismo nivel de gasto público inicial, manteniendo un déficit igual a cero; *c*) tipo de cambio fijo, que podemos considerar como la alternativa “realista”, lo cual implica que los términos de intercambio se mantienen constantes durante el experimento.

Al implementar esta simulación con el MEGA-Mx03 arriba especificado, encontramos que el incremento necesario en el ISR pagado por hogares y empresas para disminuir la carga impositiva del sector minería al nivel del siguiente sector con los mayores impuestos (12.15%), es de 61 por ciento.

Alternativamente, realizamos una segunda simulación, especificando el siguiente macro-cierre:

a) Inversión fija al nivel inicial y tasa de ahorro privado variable, de tal modo que se ajusta para lograr el nivel de inversión requerido. Este cierre tiene el propósito de evitar el sesgo en la medición de la variación equivalente (VE) dado por variaciones en el ahorro, interpretado como consumo futuro.

b) Mantenemos fijo el ingreso del Gobierno (de modo que el gasto en bienes públicos, que no están en la función de utilidad de los consumidores, también se mantiene constante) y variable la tasa del ISR.

c) Sin embargo, fijamos el ingreso del RdM dejando al tipo de cambio como variable de ajuste, también para evitar que variaciones en el ahorro externo sesguen la medición de la VE.

Los resultados de ambas simulaciones para la variación equivalente se presentan en el cuadro 3.4, en donde podemos ver que, efectivamente, la VE equivalente, considerando el segundo macro-cierre, disminuye prácticamente hasta la mitad. Este resultado es una consecuencia lógica de fijar la inversión, pues entonces el ahorro excedente se dedica al consumo actual. Las implicaciones de política económica son claras: en ambos casos se observa un consistente efecto negativo sobre el bienestar de los hogares.

Por construcción el modelo se basa en el supuesto de competencia perfecta, lo cual implica que la formación de precios tiene lugar a partir de los costos más los impuestos, por lo que lógicamente al disminuir los impuestos se reducen los precios, lo cual a su vez impacta la formación de precios en los demás sectores, de modo que se observa una tendencia a la baja; esto implica una mejora en la competitividad de la economía en términos de precios internos respecto a los del exterior.

Con la primera simulación observamos el siguiente resultado: los precios del sector minería disminuyen en un 43.% (aunque en la práctica Pemex continuaría vendiendo a los precios internacionales, sobre todo el petróleo exportado, pero también podría disminuir sus precios a la industria nacional para mejorar la competitividad). En consecuencia, los precios en los demás sectores disminuyen desde 0.15% en la actividad 9 hasta 3.58% en la actividad 5. Dado que la regla de asignación del ahorro es fija, la inversión en bienes del sector minería aumenta en 73.1 por ciento.

Mientras que con el segundo macro-cierre, donde la inversión se mantiene fija en el nivel inicial, los precios muestran una disminución similar, lo que muestra que el modelo es suficientemente robusto o consistente.

Debido a que se trata de una reforma neutral en el sentido de la recaudación, de modo que el gasto público se mantiene constante, variables como el ingreso y el grado de bienestar de los hogares no cambian significativamente, aunque sí presentan una ligera disminución debida al fuerte aumento en el ISR.

Cuadro 3.4
Variación equivalente de las dos simulaciones implementadas

<i>Primera simulación</i>				<i>Segunda simulación</i>			
<i>Decil</i>	<i>Variación equivalente</i>	<i>Decil</i>	<i>Variación equivalente</i>	<i>Decil</i>	<i>Variación equivalente</i>	<i>Decil</i>	<i>Variación equivalente</i>
I	-2.070	VI	-8.330	I	-1.072	VI	-4.130
II	-3.153	VII	-11.738	II	-1.599	VII	-6.130
III	-3.953	VIII	-16.786	III	-1.954	VIII	-8.928
IV	-5.111	IX	-26.308	IV	-2.339	IX	-14.660
V	-6.212	X	-68.910	V	-3.000	X	-34.530
		<i>Total</i>	<i>-152.571</i>			<i>Total</i>	<i>-78.342</i>

Fuente: Elaboración propia.

PARTE III

RESUMEN Y ALGUNAS CONCLUSIONES

En el capítulo 2 de la Parte I, construimos una matriz de contabilidad social (MCS) planteando y desarrollando una metodología transparente, de modo que es posible rastrear con claridad, hasta las fuentes estadísticas de las cuentas nacionales, el origen de cada uno de los datos contenidos por la MCS, y por tanto detectar errores, realizar correcciones, y también adecuar la matriz a propósitos de investigación específicos. Esta MCS puede extenderse inmediatamente al siguiente nivel de desagregación reportado por el INEGI —que comprende 79 sectores del SCIAN—, para llevar a cabo análisis más detallados de los sectores productivos.

Una vez que ha sido plenamente especificada, la MCS puede emplearse para aplicar una amplia gama de modelos multisectoriales al análisis de la economía mexicana, en particular el análisis estructural y modelos de equilibrio general aplicado, con la gran ventaja de que los resultados pueden ser replicados por distintos investigadores y en consecuencia pueden ser discutidos y validados o rectificadas.

También llevamos a cabo un análisis descriptivo básico de los sectores productivos y luego una identificación de los mismos con base en los índices de Rasmussen de arrastre y dispersión. Debido al alto grado de agregación, los resultados son también muy generales, pero el ejercicio muestra cómo puede utilizarse la matriz para generar resultados replicables, lo que a nuestro juicio tendría que ser un elemento fundamental de la investigación. Y como ya apuntamos, la MCS es inmediatamente desagregable en los 79 sectores del SCIAN para llevar a cabo estudios más detallados.

En la sección 3, desagregamos los hogares de la MCS en los diez deciles según ingreso establecidos por la ENIGH, con el fin de elaborar una MCS más completa y útil para el año de 2003. Vale la pena notar que si bien es cierto que ya se encuentran disponibles las MIP para 2008 y una actualización para 2012 y se podrían construir MCS más actuales, esto no invalida la utilidad e interés de una MCS para 2003, por varias razones.

Una de ellas es que el estudio de la evolución de variables a través del tiempo es uno de los intereses fundamentales del análisis económico (ésta es la razón por la que se construyen series de tiempo), y los estudios comparativos de un conjunto de datos en dos puntos del tiempo es uno de los acercamientos básicos al tema.

Para citar otro ejemplo, ya en el terreno práctico, la evaluación de resultados de políticas y programas públicos requiere siempre de analizar escenarios *a posteriori* (o *ex post*) respecto a situaciones iniciales o de referencia, para lo cual una MCS anterior al escenario de interés es sumamente importante.

Y en general, el hecho de que un conjunto de datos corresponda a un periodo del pasado no necesariamente invalida los resultados que puedan derivarse de ellos; de otro modo, la mayor parte (o la totalidad) del trabajo y los resultados obtenidos por científicos del pasado carecería de validez.

Por otro lado, con la construcción de esta matriz también se pretende aportar elementos que permitan, junto con los posibles aportes de otros investigadores interesados en el tema, definir la metodología o el planteamiento más adecuado para la construcción de MCS de México, tanto porque la comparabilidad intertemporal es de importancia central para el análisis de evolución de variables, como porque, si cada investigador construye su propia base de datos, entonces sus resultados no serían replicables y por tanto tampoco verificables (véase también Núñez, 2014).

En el capítulo 4 estudiamos cómo se propagan las transferencias recibidas por los hogares pobres de programas como Oportunidades. Después de computar los multiplicadores, hacemos una descomposición para determinar la cuantía del efecto que en cada etapa se da, sobre las cuentas endógenas.

Los resultados así obtenidos son elementos que pueden informar la toma de decisiones y el diseño de programas más eficientes y eficaces, sin embargo es necesario hacer la advertencia de que al considerar esta clase de resultados cuantitativos se debe atender principalmente a la dirección de los cambios más que a los resultados numéricos en sí, pues en general, debido a errores de medición y procesamiento de la información, se pueden dar variaciones significativas, y lo fundamental, dado el actual estado de la generación de estadísticas en México, será que los resultados cualita-

tivos, esto es la dirección y magnitud relativos de los cambios, tengan la dirección correcta.

Valga agregar que, para obtener resultados más detallados, basta con desagregar las actividades productivas a los 79 subsectores del SCIAN en que se encuentra el siguiente nivel de desagregación de la MIP del INEGI, lo que se puede hacer directamente a partir de la propia MIP y de los datos de las cuentas de bienes y servicios.

Pasando a la Parte II, en el capítulo 3 expusimos los principios básicos para el diseño del MEGA-Mx03, supuestos fundamentales y de comportamiento de los agentes, lo cual nos permite especificar el modelo algebraico del apéndice 2.1 y luego traducirlo a un lenguaje computacional a fin de implementar simulaciones para estudiar el comportamiento de diversas variables ante un impacto específico, ya sea un cambio de política fiscal, un cambio tecnológico, la modificación de algún parámetro, etcétera.

En la sección 3 aplicamos el MEGA-Mx03 al estudio de un problema importante en la economía mexicana: los altos impuestos en el sector minería, mayormente causados por una política gubernamental de asfixia financiera en contra de Pemex, como lo demuestra el hecho de que en algunos años la paraestatal ha tenido que pagar impuestos incluso superiores a 100% de sus ingresos.

Una preocupación fundamental de esta investigación es aportar datos transparentes y un modelo parsimonioso, por lo cual incluimos la matriz de contabilidad social utilizada y el código computacional del modelo, con el propósito de que los resultados puedan replicarse y en su caso validarse o discutirse y corregirse si hubiera lugar, algo necesario a nuestro juicio si la investigación ha de cumplir con el principio científico de la réplica, verificación y validación de resultados.

Por otra parte, tanto la matriz de datos como el modelo pueden ser modificados y enriquecidos para analizar diversas problemáticas de la economía de México. Para comenzar, la matriz puede ser inmediatamente desagregada en los 79 subsectores del SCIAN para realizar análisis más detallados. También es posible desagregar otros elementos, como el impuesto al valor agregado, para estudiar reformas alternativas al IVA; otra posibilidad es la de analizar diversos efectos de cambios en políticas de gasto público,

realizar simulaciones para evaluar programas de combate a la pobreza, analizar cuestiones de comercio internacional, etcétera.

Finalmente es importante tener presente que un modelo es, por definición, una representación simplificada de la realidad, y necesariamente se basa en la especificación de supuestos más o menos realistas, de donde la utilidad de un modelo como el presente consiste en aportar criterios y elementos de juicio para informar la toma de decisiones. No se trata pues de una esfera mágica para predecir con exactitud los resultados futuros de una posible reforma. Considerando además la inexactitud de la base de datos utilizada (en este caso la MCS-Mx03), ya sea por errores de medición o de procesamiento, los resultados numéricos no se deberían tomar como una predicción exacta, sino como un indicador de la dirección y magnitud de los cambios en las variables de interés.

APÉNDICE A

ELEMENTOS BÁSICOS DEL ANÁLISIS DE MULTIPLICADORES

Consideremos la matriz del cuadro A.1, una matriz muy simplificada pero que contiene la estructura esencial del marco contable insumo-producto, con tres actividades productivas (sectores o industrias), A1, A2 y A3; una demanda final agregada (DF), y la utilización total (UT) en la última columna. En la penúltima fila se condensa el valor agregado (VA) constituido por las rentas de capital y trabajo, más los insumos importados (M), más los impuestos pagados por las industrias; en la última fila está el producto total (PT).

Si denotamos el producto total de los sectores por el vector y , y las demandas finales por el vector x , podemos abstraer la estructura de la MIP del cuadro A.1 y representarla en términos generales, como se muestra en el cuadro A.2.

Cuadro A.1
Matriz insumo-producto (MIP) con demanda final agregada
(millones de pesos)

	A1	A2	A3	DF	UT
A1	334 399	1 227 067	203 125	3 328 120	5 092 711
A2	671 404	1 238 654	797 836	6 317 332	9 025 227
A3	419 279	1 029 331	1 673 097	9 070 021	12 191 727
VAMT	3 667 629	5 530 175	9 517 669		
PT	5 092 711	9 025 227	12 191 727		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A.2
Esquema generalizado de una matriz insumo-producto

	A1	A2	A3	x	y
A1	INS_{11}	INS_{12}	INS_{13}	x_1	y_1
A2	INS_{21}	INS_{22}	INS_{23}	x_2	y_2
A3	INS_{31}	INS_{32}	INS_{33}	x_3	y_3
VAMT	V_1	V_2	V_3		
y	y_1	y_2	y_3		

Siglas: VAMT = Valor agregado + importaciones + impuestos.
Fuente: Elaboración propia.

Donde es evidente que:

$$\sum_j INS_{ij} + x_i = y_i \quad \text{y} \quad \sum_i INS_{ij} + V_j = y_j .$$

Y para el caso específico de los tres sectores productivos que estamos considerando, de acuerdo con $\sum_j INS_{ij} + x_i = y_i$ podemos expresar el producto total de cada sector como la suma de la demanda intermedia más la demanda final:

$$\begin{aligned} INS_{11} + INS_{12} + INS_{13} + x_1 &= y_1 \\ INS_{21} + INS_{22} + INS_{23} + x_2 &= y_2 \\ INS_{31} + INS_{32} + INS_{33} + x_3 &= y_3 \end{aligned} \tag{1.1}$$

El modelo de Leontief surge de varias consideraciones o supuestos sobre el carácter de los sectores productivos. El primero de ellos es que la tecnología productiva es de proporciones fijas, al menos para el periodo en análisis (en el mediano o largo plazos esas proporciones podrían cambiar), lo que implica que cada sector utiliza siempre la misma cantidad de cada insumo por cada unidad de producto. El segundo es que los precios son fijos, por lo cual un aumento en la demanda se traduce en un incremento de la oferta y no en un aumento de precios; esto implica el tercer supuesto: que la capacidad instalada no limita el incremento de la oferta. Este supuesto le confiere el carácter de modelo *abierto*, en el sentido de que las demandas finales pueden ser exógenamente modificadas

con los consiguientes efectos sobre los niveles productivos. Se supone también que cada sector produce un solo bien homogéneo.

Según el primer supuesto, podemos obtener el requerimiento unitario (constante) de cada insumo por unidad producida, como

$$a_{ij} = \frac{INS_{ij}}{y_j},$$

donde las a_{ij} son los llamados coeficientes técnicos (fijos)

de la submatriz de intercambios interindustriales. Si calculamos los coeficientes para la matriz del cuadro A.3, obtenemos la estructura de producción unitaria mostrada en el cuadro A.4, donde v_j es el pago (constante) o requerimiento (fijo) de capital, trabajo, importaciones e impuestos, por unidad producida del bien j .

De modo que podemos definir la matriz A de coeficientes técnicos (constantes), o requerimientos unitarios (fijos), como:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$$

Cuadro A.3
Estructura de producción unitaria en una MIP

	A1	A2	A3
A1	a_{11}	a_{12}	a_{13}
A2	a_{21}	a_{22}	a_{23}
A3	a_{31}	a_{32}	a_{33}
VAMT	v_1	v_2	v_3
y	1	1	1

VAMT = Valor agregado + Importaciones + Impuestos.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de $a_{ij} = \frac{INS_{ij}}{y_j}$ podemos expresar el nivel de insumos requeridos como función de la cantidad a producir: $INS_{ij} = a_{ij}y_j$, y sustituyendo en 1.1 obtenemos:

$$\begin{aligned}
 a_{11}y_1 + a_{12}y_2 + a_{13}y_3 + x_1 &= y_1 \\
 a_{21}y_1 + a_{22}y_2 + a_{23}y_3 + x_2 &= y_2 \\
 a_{31}y_1 + a_{32}y_2 + a_{33}y_3 + x_3 &= y_3
 \end{aligned}
 \tag{1.2a}$$

Si observamos este sistema cuadrado de ecuaciones lineales (con una ecuación por sector), podemos notar que, tomando las demandas finales como variables exógenas (independientes) y los niveles productivos como variables endógenas (dependientes), contiene ya la influencia de cada demanda final sobre todos los sectores, mediante la interdependencia entre los sectores, dada por la matriz de coeficientes técnicos. Y básicamente lo que resta es encontrar la solución para el sistema dado un vector de demandas finales, para lo cual podemos comenzar por expresar dicho sistema matricialmente como:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix}
 \tag{1.2b}$$

Luego de forma compacta:

$$Ay + x = y \tag{1.2c}$$

Y reordenando términos:

$$y - Ay = x$$

Factorizando y :

$$(I - A)y = x$$

Y premultiplicando por la inversa de $(I - A)$:

$$(I - A)^{-1}(I - A)y = (I - A)^{-1}x$$

Si denotamos $(I - A)^{-1} = M$:

$$y = M x \quad (1.3a)$$

Obtenemos que para un vector dado de demandas finales, la solución está dada por la matriz: $M = (I - A)^{-1}$, que es la llamada inversa de Leontief o matriz de multiplicadores (totales).

La ecuación (1.3a) constituye el modelo fundamental del análisis insumo-producto de Leontief. Si denotamos cada elemento de M por m_{ij} , podemos expresar matricialmente nuestro ejemplo para tres sectores productivos como:

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} \quad (1.3b)$$

Y de forma extensa como:

$$\begin{aligned} y_1 &= m_{11}x_1 + m_{12}x_2 + m_{13}x_3 \\ y_2 &= m_{21}x_1 + m_{22}x_2 + m_{23}x_3 \\ y_3 &= m_{31}x_1 + m_{32}x_2 + m_{33}x_3 \end{aligned} \quad (1.3c)$$

Que nos permite ver con claridad cómo un cambio en la demanda final de un sector afectará el producto total de todos los sectores. Puesto que los términos son constantes, podemos calcular inmediatamente el impacto de un cambio en la demanda final, obteniendo las respectivas derivadas. Supongamos un cambio exógeno en la demanda final x_2 :

$$\frac{\partial y_1}{\partial x_2} = m_{12} \qquad \frac{\partial y_2}{\partial x_2} = m_{22} \qquad \frac{\partial y_3}{\partial x_2} = m_{32}$$

Es decir, los multiplicadores m_{12} , m_{22} y m_{32} nos dan, respectivamente, el impacto sobre los sectores productivos 1, 2 y 3 de un aumento en la demanda final del sector 2, y la suma de ellos, el efecto multiplicador total sobre la economía.

Ejemplo: Cálculo de la matriz de multiplicadores. Para ilustrar lo expuesto, utilizaremos la versión reducida de la MIP-Mx12 del cuadro 1.4. Donde:

	A1	A2	A3
A1	334 399	1 227 067	203 125
A2	671 404	1 238 654	797 836
A3	419 279	1 029 331	1 673 097
VA+M+T	3 667 629	5 530 175	9 517 669
PT	5 092 711	9 025 227	12 191 727

Y dividiendo cada celda entre el total de su columna, la matriz de coeficientes técnicos es:

	A1	A2	A3
A1	0.0657	0.1360	0.0167
A2	0.1318	0.1372	0.0654
A3	0.0823	0.1141	0.1372
VA+M+T	0.7202	0.6127	0.7807
PT	1.0000	1.0000	1.0000

De manera que:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.066 & 0.136 & 0.017 \\ 0.132 & 0.137 & 0.065 \\ 0.082 & 0.114 & 0.137 \end{pmatrix}$$

De acuerdo con el modelo de Leontief, como vimos, $M = (I - A)^{-1}$, podemos obtener la matriz de multiplicadores calculando la inversa de:

$$(I - A) = \begin{pmatrix} 0.934 & -0.136 & -0.017 \\ -0.132 & 0.863 & -0.065 \\ -0.082 & -0.114 & -0.137 \end{pmatrix}$$

Donde

$$M = \begin{pmatrix} 1.098 & 0.178 & 0.035 \\ 0.178 & 1.200 & 0.094 \\ 0.128 & 0.176 & 1.175 \end{pmatrix} = (I - A)^{-1},$$

es la matriz de multiplicadores que nos da el efecto de un incremento en la demanda final de un sector sobre la producción de los demás. Intuitivamente, cuando la demanda final de un sector aumenta, éste tiene que aumentar su producción para satisfacer ese incremento; en consecuencia incrementa su demanda de insumos, por lo cual los demás sectores también deben incrementar su producción, y así sucesivamente. La suma de todos los efectos se conoce como efecto multiplicador total.

APÉNDICE B

BREVE INTRODUCCIÓN

AL GENERAL ALGEBRAIC MODELING

SYSTEM (GAMS)

El General Algebraic Modeling System (GAMS) es el software que utilizamos para implementar los modelos de equilibrio general aplicado (MEGA) en este trabajo. Como veremos, más que un paquete computacional, el GAMS es una especie de interfaz que consta de dos elementos principales: un lenguaje de programación para codificar los modelos, y un conjunto de paquetes computacionales (*solvers*, en inglés) que son los que efectivamente resuelven el sistema de ecuaciones.

El flujo básico se puede sintetizar como sigue. Una vez que hemos diseñado el modelo matemático en todos sus detalles y tenemos lista la base de datos que lo sustenta, se procede a codificar el modelo en el lenguaje utilizado por GAMS, luego el GAMS traduce ese código al formato requerido por el paquete computacional (en lo que sigue *solver*), proceso que se conoce como compilación, y entonces el *solver* resuelve el modelo. Cuando el *solver* termina de resolver el sistema de ecuaciones, envía la solución al GAMS, y finalmente el GAMS traduce esa solución para que el modelador pueda leer los resultados.

Los *solvers* disponibles en el GAMS dependen de la licencia que se haya comprado. En este caso utilizaremos la versión gratuita, que permite trabajar hasta con 300 variables y 300 ecuaciones en la mayor parte de los *solvers* disponibles, y emplearemos uno de éstos para mostrar algunos puntos de interés, entre ellos el hecho de que no hay un *solver* mejor que otro: el mismo sistema de ecuaciones puede ser resuelto por un *solver* y no por otro, y puede

sucedir que al cambiar alguna especificación de ese modelo el que antes lo resolvía ahora no lo resuelva.

El GAMS es un software comercial y no es, desde luego, la única alternativa para llevar a cabo este trabajo, pues existe una amplia variedad de paquetes computacionales que pueden resolver los sistemas de ecuaciones que resultan de un MEGA. Entre los comerciales destaca el GEMS, desarrollado por la Universidad Monash de Australia, específicamente diseñado para resolver MEGA, y el Matlab, desarrollado por una empresa privada, y que es uno de los más populares.

Por otra parte, el software libre (o de código abierto) merece una mención especial debido al creciente número de entusiastas de la filosofía GNU.¹

De entre el software libre (y gratuito) que podría ser utilizado para implementar un MEGA, está el llamado proyecto R, uno de los paquetes más completos, versátiles y poderosos que actualmente existen. En particular, el paquete BB de R puede ser una buena alternativa para quien desee trabajar con software libre, para una buena introducción recomendamos el artículo “BB: An R Package for Solving a Large System of Nonlinear Equations and for Optimizing a High-Dimensional Nonlinear Objective Function”, de Ravi Varadhan y Paul D. Gilbert (2009).

Un solver que por varias razones merece una atención especial es el Ipopt. Primero, es software libre y gratuito. Segundo, está incluido en GAMS y es uno de los que utilizaremos. Tercero, es uno de los solvers más eficaces, pues en las pruebas que haremos se verá que es de los que menos fallan al resolver los MEGA que implementaremos, frente a solvers como Conopt, Minos, Knitro y otros. Cuarto, aunque aún no es muy fácil, también se puede utilizar con software libre como R, por ejemplo; de hecho existe un paquete de R llamado IpoptR con el cual se puede utilizar.

Aunque existen otras posibilidades —*Scilab* por ejemplo—, la ventaja de plataformas como el GAMS —y el AMPL, uno de sus más cercanos competidores— es que disponen de varios solvers que pueden ser sucesivamente probados en caso de que alguno falle, lo que es frecuente en modelos a gran escala y altamente no lineales.

¹ Véase <<http://www.gnu.org/home.es.html>>.

Para terminar esta breve revisión de opciones al GAMS, mencionaremos el servidor NEOS. Éste es un servicio disponible en línea, a donde se pueden enviar los datos y el modelo codificado; una vez que el sistema de ecuaciones se resuelve en el servidor central, los resultados son enviados al usuario.

Una última nota. Como dijimos, vamos a utilizar la versión gratuita del GAMS, y en particular la versión para Windows, pero también existen versiones para Linux, Mac y otros sistemas operativos; sin embargo, los usuarios de Linux pueden encontrar que es más sencillo instalar la versión de GAMS para Windows utilizando Wine.

PRINCIPIOS BÁSICOS DEL GAMS

Como su nombre lo indica, el GAMS permite resolver una variada clase de problemas. En nuestro caso, el enfoque comúnmente utilizado para resolver los sistemas de ecuaciones que resultan de los MEGA se conoce como programación no lineal [*non linear programming* (NLP) en inglés],² para lo cual utilizaremos solvers como Ipopt, Conopt y Knitro.

Para comenzar a ver los principios básicos de la operación del GAMS, empezaremos por la instalación del programa en una computadora con un sistema operativo Windows.³

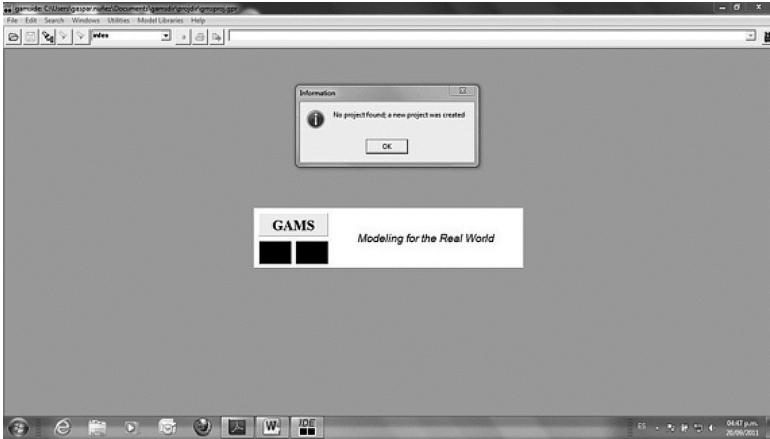
En el portal del GAMS se encuentra la última versión del paquete, para las computadoras ordinarias la opción de 32 bits es la más indicada (la última distribución disponible, que aquí utilizamos, es la 23.7.3). Después de descargar el archivo ejecutable, se instala como cualquier otro: pulsando dos veces y siguiendo las instrucciones. Inmediatamente después de la instalación, pregunta si se quiere incluir una licencia, aquí le decimos que no (a menos que se tenga una licencia y se quiera incluir). Finalizada la instalación, pulsando *finish*, se inicia el GAMS y aparece la ventana del IDE (*integrated development environment*), con una barra de menús y

² Existen otros enfoques, como el MCP (*mixed complementarity problem*).

³ En el portal del GAMS pueden encontrarse tutoriales, guías, manuales y otra documentación.

herramientas semejante a la de otros paquetes computacionales, como se muestra en la pantalla 1.

Pantalla 1. El IDE (*integrated development environment*)



El IDE tiene varias funciones, las principales son las siguientes. Es un editor de texto donde se puede escribir el programa o código del modelo, es decir la serie de instrucciones, parámetros, variables, ecuaciones, comandos, opciones, etc., que en lo sucesivo llamaremos código.

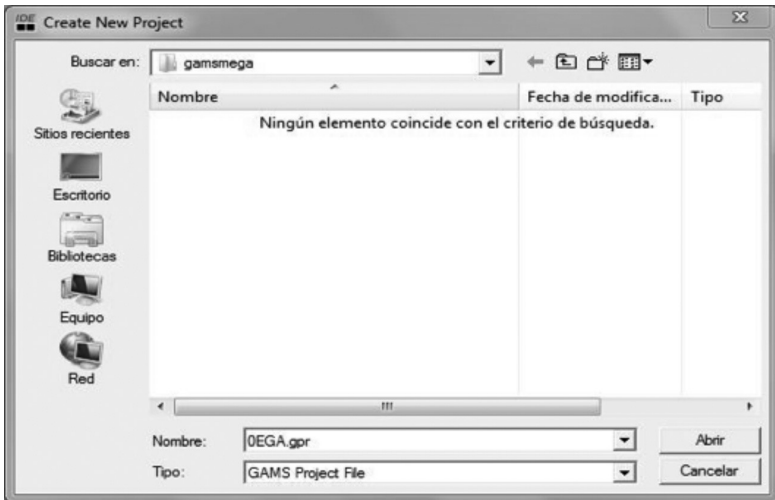
Desde el IDE también se inicia la compilación y ejecución de los modelos, y una ventana (ventana de procesamiento) permite monitorear ambas cosas; la ventana de procesamiento también se utiliza para localizar errores de sintaxis y otros objetos del código. Más adelante veremos esto con más detalle.

Para comenzar a trabajar con el GAMS, lo primero que debemos hacer es crear una carpeta o fólder, en donde se guardarán todos los archivos generados por la implementación del modelo. Se recomienda crear la carpeta en un directorio directamente accesible, de preferencia en la partición principal del disco duro, que generalmente es *c:*; y utilizar nombres con caracteres básicos y sin espacios, por ejemplo: *c:/gamsmega*.

El siguiente paso es crear un proyecto. Para esto vamos al menú File, colocamos el puntero en Project y seleccionamos New Project; con esto se abre la ventana para nombrar y guardar el proyecto (pantalla 2). Podemos llamarle por ejemplo OEGA, para lo cual escribimos OEGA en la ventana Nombre de, luego seleccionamos la carpeta c:/gamsmega en la ventanita Mirar en, y pulsamos el botón Abrir, con esto queda creado el proyecto OEGA en la carpeta c:/gamsmega. Nótese que el proyecto se guarda con la extensión .gpr.

[Es importante llevar a cabo los dos pasos anteriores cuidadosamente, para evitar posibles problemas de acceso del GAMS o de los solvers al código.]

Pantalla 2. Crear nuevo proyecto



En seguida creamos un nuevo archivo de trabajo; para esto vamos otra vez al menú File y seleccionamos New, con lo cual se abre la ventana del editor de texto que aparece predeterminadamente (por default) con el nombre Untitled_1.gms (pantalla 3), en donde la extensión .gms indica que se trata de un archivo GAMS que contiene el código del modelo.

Observemos que esta ventana se puede maximizar o cambiar de tamaño con el puntero; lo más práctico es que no se maximice

Pantalla 3. Nuevo archivo de trabajo



y dejarla en un tamaño que abarque más o menos tres cuartos de la pantalla, para ver con más facilidad la ventana de procesamiento.

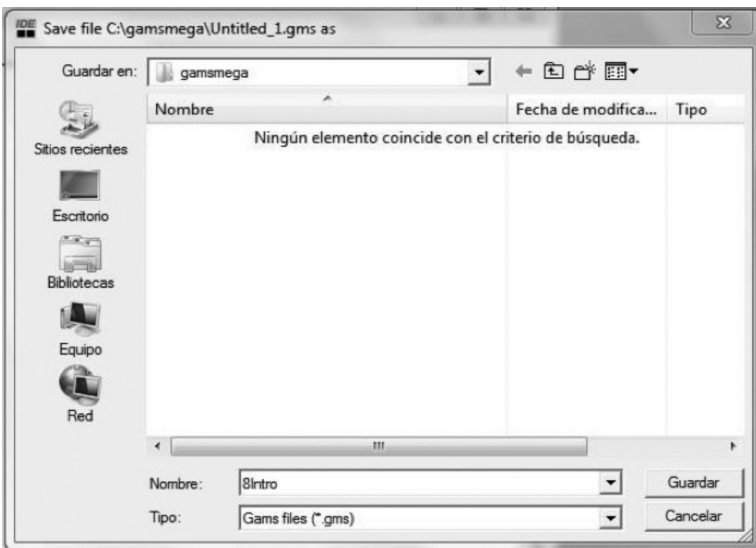
Para darle un nombre más adecuado al archivo de trabajo vamos otra vez al menú File y seleccionamos Save as, con esto se abre la ventana para guardarlo con otro nombre, en donde podemos llamarle por ejemplo Intro. Nótese que la extensión .gms aparece por default (pantalla 4).

Estamos listos para comenzar a escribir el código del problema que deseemos resolver, lo cual se hace utilizando el lenguaje GAMS y su sintaxis. Antes de comenzar con un ejemplo práctico, veamos algunas características generales:

1. El GAMS no distingue entre mayúsculas y minúsculas, pero nosotros podemos utilizarlas para hacer que el código sea más legible.
2. El código se compone de una serie de instrucciones o enunciados, con una sintaxis que varía según el tipo de instrucción, pero siempre se debe terminar cada enunciado con un punto y coma (con algunas excepciones).

3. Siempre se deben declarar los objetos matemáticos con los que se trabajará, antes de utilizarlos en algún enunciado.
4. En muchos casos, el GAMS requiere que ciertos comandos o enunciados comiencen en la primera posición del renglón; para evitar cualquier problema con esto, escribiremos todos los enunciados siempre desde la primera posición.
5. Una vez que escribimos el código requerido para resolver nuestro problema, debemos ordenar al GAMS que lo compile y que luego se ejecute, esto se hace sencillamente pulsando el botón que tiene una hoja con una flechita roja (inmediatamente a la derecha del ícono de impresión); nótese que al poner el puntero sobre el botón aparece la leyenda Run GAMS (F9), esto significa que también se puede ejecutar el programa pulsando la tecla F9.
6. Durante la compilación el GAMS verifica que el código esté bien escrito; si detecta algún error de sintaxis la ventana de procesamiento lo reporta para su depuración; si no detecta ninguno, entonces la ventana de procesamiento reporta el resultado de la ejecución del código.

Pantalla 4. Save as



Como primera práctica supongamos que deseamos calcular la suma $0.4 + 0.6$, y escribimos el siguiente código en la ventana del archivo de trabajo Intro.gms:

$$0.4 + 0.6$$

Si ahora presionamos F9 para ejecutar el programa vemos que se abre la ventana de procesamiento (que casi imperceptiblemente cambia su encabezado de 1 active process a No active process) y luego, en la ventana del código fuente aparece otra pestaña con el mismo nombre de archivo pero con la extensión .lst.

Veamos primero la ventana de procesamiento (pantalla 5). Cada reporte comienza con tres guiones consecutivos. El primero, ---Job 1introducción.gms, reporta el inicio del procesamiento del código fuente, y algunos datos técnicos y comerciales del software. El segundo, ---Starting compilation, reporta, obviamente, el inicio de la compilación.⁴ El tercero, --- Intro.gms(1), reporta los errores y éste es el que nos interesa. En el segundo renglón —que comienza con tres asteriscos y está en rojo por default—⁵ aparece el error y el número asociado a ese tipo de error; después está la descripción. En este caso no reconoce un ítem y falta un punto y coma. Finalmente está el reporte del estatus, que también comienza con tres asteriscos pero está en azul, en este caso reporta errores de compilación, lo que significa que el código no llegó a ser traducido completamente y por tanto no fue enviado al solver, lo que a su vez significa que hay errores de sintaxis.

Aunque no es estrictamente necesario, podemos cerrar la ventana de procesamiento pulsando la \times de la esquina superior derecha, y pasamos al archivo .lst presionando la pestaña de la ventana de trabajo que tiene el nombre Intro.lst (pantalla 6).

⁴ El término “compilación” se refiere a la transformación del código fuente en otro código que es el que puede leer el solver para resolver el problema, dicho de otro modo, es la traducción de la serie de instrucciones que escribimos en el lenguaje GAMS al lenguaje con el que trabaja el solver.

⁵ El IDE utiliza colores para identificar distintas porciones del código, estos colores se pueden cambiar utilizando el menú File y seleccionando Options. En lo que sigue nos referimos a los colores preestablecidos por el GAMS.

Pantalla 5. Ventana de procesamiento

```

--- Job 8Intro.gms Start 09/20/11 17:12:49 WEX-WEI 23.6.5 x86_64/MS Windows
GAMS Rev 236 Copyright (C) 1987-2011 GAMS Development. All rights reserved
Licensee: GAMS Development Corporation, Washington, DC G871201/0000CA-ANY
Free Demo, 202-342-0180, sales@gams.com, www.gams.com DC0000
--- Starting compilation
--- 8Intro.gms(1) 2 Mb 1 Error
*** Error 409 in C:\gamsmega\8Intro.gms
Unrecognizable item - skip to find a new statement
looking for a ';' or a key word to get started again
--- 8Intro.gms(1) 2 Mb 1 Error
*** Status: Compilation error(s)
--- Job 8Intro.gms Stop 09/20/11 17:12:49 elapsed 0:00:00.010
Exit code = 2

```

Close Open Log Summary only Update

Esta ventana está dividida en dos: la parte izquierda es un panel de navegación que nos permite ir a distintos lugares de la parte derecha, que contiene al archivo .lst. Después del encabezado y de un espacio, la cuarta línea, que comienza con un 1, es de hecho una réplica del programa que escribimos; cuando nuestro código tenga más líneas éstas aparecerán numeradas sucesivamente. Sigue un renglón con cuatro asteriscos que comienzan en la primera posición y que en el archivo .lst siempre señalan un error, en este caso el 409, y luego la descripción del error. Aunque esta información ya la teníamos en la ventana de procesamiento, la principal utilidad del archivo .lst es que contendrá, entre otras cosas, la solución del MEGA.

Volvamos ahora al archivo del código y agreguemos el punto y coma:

$$0.4 + 0.6;$$

Si pulsamos F9 para procesar este código, y vemos la ventana de proceso, nos damos cuenta de que la información es la misma que antes, lo cual indica que los mensajes de error no son siempre del todo exactos y que el error debe ser otro.

Pantalla 6. El archivo .lst

```

GAMS Rev 236 WEX-WEI 23.6.5 x86_64/MS Windows 09/20/11 17:12
General Algebraic Modeling System
Compilation

1 0.4 + 0.6
**** $409
GAMS Rev 236 WEX-WEI 23.6.5 x86_64/MS Windows 09/20/11 17:12
General Algebraic Modeling System
Error Messages

409 Unrecognizable item - skip to find a new statement
looking for a ';' or a key word to get started again

**** 1 ERROR(S) 0 WARNING(S)

COMPILATION TIME = 0.000 SECONDS 2 Mb WEX236-236 Apr

```

Como dijimos, una de las características del lenguaje GAMS es que tenemos que declarar siempre los objetos matemáticos con los que el programa trabajará, lo cual implica nombrar cada objeto y después llevar a cabo las operaciones requeridas. Consideremos ahora el siguiente código:

```

PARAMETERS alfa, beta, suma;
alfa = 0.4;
beta = 0.6;
suma = alfa + beta;
DISPLAY alfa, beta, suma;

```

Al escribir esto, la palabra `PARAMETERS` queda en azul, lo que significa que se trata de un término reservado del lenguaje GAMS, y se utiliza precisamente para introducir información numérica (después veremos otras formas de introducir datos). La orden `DISPLAY`, que también aparece en azul, y por tanto es un término reservado, es para que los objetos listados se desplieguen en el archivo .lst.

Después de pulsar F9 para ejecutar este sencillo código observamos lo siguiente: que en la ventana de proceso no aparece ninguna línea roja, lo que significa que no hay errores, y la línea azul de estatus reporta:

*** Status: Normal completion.

Si vamos ahora al archivo .lst, vemos en la parte derecha, y en cinco líneas numeradas, el programa que escribimos; en la parte izquierda aparece el Display que escribimos en el código; si pulsamos el signo + aparecen los objetos listados, y pulsar dos veces sobre cualquiera de ellos nos llevará a visualizarlo en la parte derecha.

Aunque puede parecer un procedimiento demasiado complicado para sumar dos números, esta característica es muy útil para diseñar y escribir el código fuente de los modelos con que trabajaremos.

Para ilustrar lo antes expuesto, resolveremos el problema del productor utilizando el GAMS.

MAXIMIZACIÓN DE GANANCIAS

Consideremos primero el problema de maximización de la ganancia, suponiendo que la empresa demanda capital (DEMCAP) y trabajo (DEMTRAB) para producir un bien al que llamaremos VA, con una función de producción Cobb-Douglas:

$$VA = A_{VA} DEMCAP^{\alpha_{CAP}} DEMTRAB^{\alpha_{TRAB}}$$

El problema de maximización de la ganancia se especifica como:

$$\begin{aligned} \underset{DEMCAP, DEMTRAB}{m\acute{a}x} \quad & \Pi = P_{VA} A_{VA} DEMCAP^{\alpha_{CAP}} DEMTRAB^{\alpha_{TRAB}} \\ & - P_{CAP} DEMCAP - P_{TRAB} DEMTRAB \end{aligned}$$

Donde los términos P indican los precios respectivos.

La solución del problema es:

$$\begin{aligned} DEMCAP^* = & (P_{VA} A_{VA}) \frac{1}{1 - (\alpha_{CAP} + \alpha_{TRAB})} \left(\frac{\alpha_{CAP}}{P_{CAP}} \right) \frac{1 - \alpha_{TRAB}}{1 - (\alpha_{CAP} + \alpha_{TRAB})} \\ & \left(\frac{\alpha_{TRAB}}{P_{TRAB}} \right) \frac{\alpha_{TRAB}}{1 - (\alpha_{CAP} + \alpha_{TRAB})} \end{aligned}$$

$$DEMTRAB^* = (P_{VA} A_{VA}) \frac{1}{1 - (\alpha_{CAP} + \alpha_{TRAB})} \left(\frac{\alpha_{CAP}}{P_{CAP}} \right) \frac{\alpha_{CAP}}{1 - (\alpha_{CAP} + \alpha_{TRAB})} \left(\frac{\alpha_{TRAB}}{P_{TRAB}} \right) \frac{1 - \alpha_{CAP}}{1 - (\alpha_{CAP} + \alpha_{TRAB})}$$

Con lo visto en la sección anterior, tenemos casi todos los elementos para calcular con el GAMS las demandas óptimas de factores, utilizando estas soluciones para las demandas óptimas. Primero creamos el archivo de trabajo para escribir el código, al que llamamos Intro.gms, y escribimos el código fuente o programa GAMS que sigue:

```

$title El Problema del Productor

$ontext
Maximización de la ganancia
$offtext

PARAMETERS
alfacap  Participación del capital
alfatrab Participación del trabajo
Ava      Parámetro de escala
PCAP     Precio del capital
PTRAB    Precio del trabajo
PVA      Precio del bien producido
;
alfacap = 0.3 ;    alfatrab = 0.4 ;
Ava     = 2.5 ;    PCAP     = 1.6 ;
PTRAB   = 3.7 ;    PVA      = 4.8 ;

PARAMETERS
DEMCAPO  Cantidad óptima de capital demandado
DEMTRAB0 Cantidad óptima de trabajo demandado
VA0      Cantidad producida
PI0      Ganancia máxima
CT0      Costo total
;

```

```

DEMCAP0 = (Pva*Ava)**(1/[1-alfacap-alfatrab]) *
    (alfacap/PCAP)**([1-alfatrab]/[1-alfacap-
    alfatrab]) * (alfatrab/PTRAB)**(alfatrab/
    [1-alfacap-alfatrab]);

DEMTRAB0 = (Pva*Ava)**(1/[1-alfacap-alfatrab]) *
    (alfacap/PCAP)**(alfacap/[1-alfacap-alfatrab]) *
    (alfatrab/PTRAB)**([1-alfacap]/[1-alfacap-
    alfatrab]);

VA0 = Ava * DEMCAP0**alfacap * DEMTRAB0**alfatrab ;
PI0 = PVA*VA0 - PCAP*DEMCAP0 - PTRAB*DEMTRAB0 ;
CT0 = PCAP*DEMCAP0 + PTRAB*DEMTRAB0 ;
DISPLAY DEMCAP0, DEMTRAB0, VA0, PI0, CT0 ;

```

En GAMS existe una serie de comandos \$, que cumplen diversos cometidos. Aquí estamos introduciendo dos de ellos. El primero es \$Title, que utilizamos para dar un título descriptivo al código. El segundo es el par: \$ontext, \$offtext, que se utiliza para introducir comentarios que no son tomados en cuenta por GAMS, es decir, todo el texto que pongamos entre ambos son aclaraciones que sirven para quien lea el código, y no se incluyen en la compilación.

El siguiente elemento que introducimos es un texto descriptivo a la derecha del nombre de los parámetros declarados, que también aparece en azul y tampoco es tomado en cuenta por el GAMS para la compilación. Esto podremos hacerlo también cuando declaremos variables y ecuaciones.

El resto es lo mismo que ya hicimos antes: declaramos los parámetros y luego especificamos sus valores: primero declaramos un bloque con los parámetros, y después otro con las soluciones, aunque de hecho podríamos poner todo en un solo bloque. Finalmente utilizamos el comando u orden DISPLAY para visualizar los resultados en el archivo .lst.

Ejecutemos ahora este código pulsando F9, para obtener el archivo .lst y ver los resultados:

```

----45 PARAMETER DEMCAP0 = 7.163 Cantidad óptima de
        capital demandado

```

PARAMETER DEMTRABO	= 4.130	Cantidad óptima de trabajo demandado
PARAMETER VA0	= 7.959	Cantidad producida
PARAMETER PI0	= 11.461	Ganancia máxima
PARAMETER CT0	= 26.741	Costo total

Ahora bien, esto lo podríamos hacer fácilmente con una hoja de cálculo, pero en la siguiente práctica haremos que el GAMS lleve a cabo la optimización sin que le demos las fórmulas con la solución, es decir, solamente especificando la función objetivo. Para esto se siguen algunos pasos bien establecidos y comunes a todos los modelos que el GAMS resuelve por optimización.

Comencemos ahora por ir al menú File y luego a Save as, para aprovechar el código anterior, y lo guardamos como ProblProdB. Luego modificamos el código para que quede como sigue:

```

$title El Problema del Productor
$ontext
Maximización de la ganancia
optimizando con el solver Conopt
$offtext

PARAMETERS
alfacap  Participación del capital
alfatrab Participación del trabajo
Ava      Productividad total de los factores
PCAP     Precio del capital
PTRAB    Precio del trabajo
PVA      Precio del bien producido
ci        Cota inferior
;
alfacap = 0.3 ;    alfatrab = 0.4 ;
Ava     = 2.5 ;    PCAP     = 1.6 ;
PTRAB   = 3.7 ;    PVA      = 4.8 ;
ci      = 0.000001;

```

```

VARIABLES
PI          Ganancia (Variable Objetivo)
DECAMP     Variable de elección
DEMTRAB   Variable de elección
;
DEMCAP.LO = ci ;   DEMTRAB.LO = ci ;

EQUATION
EQPI      Ecuación de la ganancia;
EQPI.. PI = e = PVA * Ava * DEMCAP**alfacap
          * DEMTRAB**alfatrab - PCAP*DEMCAP - PTRAB
          * DEMTRAB;
MODEL maxgan /all/;
OPTION NLP = Conopt;
SOLVE maxgan using nlp maximizing PI

```

Lo que hicimos fue: primero añadimos al primer bloque el parámetro *ci*, que utilizaremos para acotar los valores que las variables pueden tomar, pues la clase de algoritmos utilizados en estos paquetes generalmente comienzan a buscar la solución a partir de un valor inicial (conjetura), y cuando no especificamos ninguna otra cosa, el GAMS toma cero como valor predeterminado para la conjetura inicial de cada variable, lo cual puede hacer que el algoritmo tenga problemas para llegar a la solución. Como casi siempre las variables económicas que analizaremos son estrictamente positivas, podemos prevenir ese problema especificando valores mínimos mayores que cero.

Segundo, ponemos un bloque de variables con el comando `VARIABLES` (que aparece en azul por la misma razón que el comando `PARAMETERS`), donde declaramos precisamente las variables del problema. Y en seguida acotamos las variables de elección empleando el nombre de la variable seguido de la terminación `.LO` (del inglés *LOW*), donde de hecho lo que estamos haciendo es indicar al GAMS que las variables son estrictamente positivas. Nota: La variable objetivo, es decir, la variable que se va a optimizar, en este caso `PI`, no puede acotarse nunca.

Tercero, ponemos un bloque de ecuaciones con el comando `EQUATIONS` (que también aparece en azul por ser un término reser-

vado del GAMS) para declarar las ecuaciones del modelo, en este caso el modelo de maximización de la ganancia que tiene una sola ecuación. Utilizamos el nombre *EQPI* (ecuación de PI), pero se puede utilizar cualquier otro nombre. En seguida se especifica la ecuación observando las reglas de sintaxis del lenguaje de GAMS para las ecuaciones: el nombre de la ecuación seguido de dos puntos, y luego la ecuación con el signo de igualdad, como `= e =`; esto diferencia la especificación de un parámetro de la de una ecuación.

Cuarto, asignamos un nombre al modelo y ponemos las ecuaciones que lo conforman entre un par de diagonales: `/all/`; esto significa todas las ecuaciones (en este caso una, pero es posible especificar una serie de ecuaciones y, en el mismo archivo de código, resolver varios modelos).

Quinto, con la orden `OPTION NLP` indicamos que el paquete `CONOPT` se usará para resolver el modelo. Opciones como ésta, y otros elementos del código, son flexibles en el sentido de que se pueden colocar en distintas partes, por ejemplo `OPTION NLP = CONOPT` se podría colocar al principio. Lo que nunca se puede hacer es utilizar parámetros o variables antes de haberlos declarado.

Finalmente, ordenamos que se resuelva el modelo utilizando programación no lineal y maximizando la variable objetivo: `SOLVE maxgan using nlp maximizing PI.`

Después de ejecutar el programa con F9, vale la pena detenernos un poco en la ventana de proceso antes de ver el archivo `.lst`.

Si todo va bien, la primera parte del reporte de la ventana de proceso es como ya vimos antes. Luego, la segunda línea en azul dice que se está generando el modelo, y la tercera, también en azul, que se ejecuta el solver `Conopt`. Luego viene alguna información sobre el solver, y en seguida un bloque con las iteraciones que lleva a cabo para resolver el modelo, en este caso 2. Recordemos que en esta ventana aparecerán los errores, si los hay, y que nos ayudará a corregirlos.

Pasemos ahora al archivo `.lst`. Si pulsamos dos veces el último elemento del panel izquierdo de la ventana, `SolVAR`, aparecen las tres variables del modelo; y pulsar dos veces sobre `PI` nos lleva a la solución en el lado derecho, lógicamente la misma que obtuvimos antes:

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- VAR PI	-INF	11.461	+INF	.
---- VAR DEMCAP	1.0000E-6	7.163	+INF	EPS
---- VAR DEMTRAB	1.0000E-6	4.130	+INF	EPS

En esta solución aparecen las columnas LOWER, LEVEL, UPPER y MARGINAL. La primera se refiere a la cota inferior de la variable, la segunda es la solución, y la tercera la cota superior. De la cuarta no nos ocuparemos ahora. Nótese que la cota inferior de PI es *menos infinito*, puesto que no la acotamos, y la de DEMCAP y DEMTRAB es $1.0000E-6$, es decir, 0.000001 , que es la cota inferior que definimos para ellas. La cota superior para todas es *más infinito*, dado que no fijamos ninguna.

MINIMIZACIÓN DE COSTOS

El problema de la maximización de la ganancia no siempre está bien definido, por ello, en el EGA con frecuencia se utiliza la minimización del costo total para modelar la conducta del productor.

Veamos ahora la implementación en GAMS de este modelo. El problema es:

$$\underset{DEMCAP, DEMTRAB}{mín} \quad CT = P_{CAP} DEMCAP + P_{TRAB} DEMTRAB$$

Sujeto a

$$\overline{VA} = A_{VA} DEMCAP^{\alpha_{CAP}} DEMTRAB^{\alpha_{TRAB}}$$

Y al resolverlo obtenemos como soluciones las demandas óptimas de factores:

$$DEMCAP^* = \left(\frac{\overline{VA}}{A_{VA}} \right)^{\frac{1}{\alpha_{CAP} + \alpha_{TRAB}}} \left(\frac{P_{TRAB} \alpha_{CAP}}{P_{CAP} \alpha_{TRAB}} \right)^{\frac{\alpha_{TRAB}}{\alpha_{CAP} + \alpha_{TRAB}}}$$

$$DEMTRAB^* = \left(\frac{\overline{VA}}{A_{VA}} \right)^{\frac{1}{\alpha_{CAP} + \alpha_{TRAB}}} \left(\frac{P_{CAP} \alpha_{TRAB}}{P_{TRAB} \alpha_{CAP}} \right)^{\frac{\alpha_{CAP}}{\alpha_{CAP} + \alpha_{TRAB}}}$$

Para obtener las cantidades óptimas con el GAMS, comenzamos abriendo el archivo *ProblProdA* (es recomendable cerrar todas las ventanas del IDE que pudieran estar abiertas para evitar confusiones), creamos uno nuevo con Save as, llamado ahora *ProblProdC*, y modificamos el código como sigue:

```

$title El Problema del Productor

$ontext
Minimización del costo
$offtext

PARAMETERS
alfacap    Participación del capital
alfatrab   Participación del trabajo
Ava        Productividad total de los factores
PCAP       Precio del capital
PTRAB      Precio del trabajo
PVA        Precio del bien
Vbar       Cantidad a producir
;

alfacap = 0.3 ;    alfatrab = 0.4 ;
Ava     = 2.5 ;    PCAP      = 1.6 ;
PTRAB   = 3.7 ;    PVA       = 4.8 ;
Vbar    = 7.959   ;

PARAMETERS
DEMCAPO    Cantidad óptima de capital demandado
DEMTRABO   Cantidad óptima de trabajo demandado
PI0        Ganancia máxima
CT0        Costo total
;

DEMCAPO = (Vbar/Ava)**(1/[alfacap+alfatrab])
          *([PTRAB/PCAP]*[alfacap/alfatrab])** (alfatrab/
          [alfacap+alfatrab]);

```

```

DEMTRAB0 = (Vbar/Ava)**(1/[alfacap+alfatrab])*
    [PCAP/PTRAB]*[alfatrab/alfacap]**(alfacap/
    [alfacap+alfatrab]);
PI0 = PVA*Vbar - PCAP*DEMCAPO - PTRAB*DEMTRAB0;
CT0 = PCAP*DEMCAPO + PTRAB*DEMTRAB0;
DISPLAY DEMCAPO, DEMTRAB0, PI0, CT0;

```

Prácticamente hemos hecho lo mismo que en 9ProblProdA: declarar los parámetros y luego escribir su definición. Después de ejecutar el programa obtenemos la solución:

```

---- 41 PARAMETER DEMCAPO = 7.163 Cantidad óptima de
        capital demandado
        PARAMETER DEMTRAB0 = 4.130 Cantidad óptima de
        trabajo demandado
PARAMETER PI0 = 11.461 Ganancia máxima
PARAMETER CT0 = 26.743 Costo total

```

Que es la misma que obtuvimos antes, puesto que pusimos como cantidad a producir, Vbar, la obtenida en la solución al problema de maximización de la ganancia; esto nos da una manera de verificar que la solución es correcta.

Aprovecharemos aquí para ver otra importante función que tiene la ventana de proceso, que es la de ayudar a detectar y corregir errores en el código. Supongamos que cometimos un error y no sabemos dónde, por ejemplo la falta de un paréntesis cuadrado (o corchete) en la definición de DEMTRAB0:

```

DEMTRAB0 = (Vbar/Ava)**(1/[alfacap+alfatrab]) *
    ([PCAP/PTRAB]*[alfatrab/alfacap]** (alfacap/
    [alfacap+alfatrab]));

```

Si ahora ejecutamos el programa con este error intencional, la ventana de proceso reporta dos errores (pues de hecho detecta dos: paréntesis de distinto tipo y falta de un paréntesis); lo interesante es que si colocamos el puntero sobre una línea roja de error y pulsamos dos veces, el IDE nos enviará a la ventana de código con el cursor situado en la línea en la que más probablemente está el error,

y en algunos casos, incluso al lugar de la línea en donde está exactamente localizado el error. Como regla general es siempre recomendable comenzar corrigiendo el primer error reportado, pues con frecuencia errores posteriores son causados por el primero.

Coloquemos entonces el puntero sobre la primera línea roja, al pulsar dos veces vemos que la ventana de proceso pasa a segundo plano y la de código al primero, con el cursor situado sobre la línea que define a *DEMTRAB0*, inmediatamente después del último corchete que es donde está el error, lo cual facilita mucho la corrección o depuración (*debugging* en inglés).

Finalmente, haremos que el GAMS resuelva el problema de minimización del costo sin darle la solución cerrada, es decir, utilizando la optimización con el solver CONOPT. Para esto comencemos por abrir el archivo ProblProdB (es recomendable cerrar las ventanas del IDE si hay algunas abiertas para evitar confusiones); con Save as creamos un archivo nuevo llamado ProblProdD y realizamos las modificaciones necesarias para obtener el siguiente código:

```
$title El Problema del Productor
```

```
$ontext
```

```
Minimización del costo total  
optimizando con el solver Conopt
```

```
$offtext
```

```
PARAMETERS
```

```
alfacap   Participación del capital  
alfatrab  Participación del trabajo  
Ava       Productividad total de los factores  
PCAP      Precio del capital  
PTRAB     Precio del trabajo  
PVA       Precio del bien producido  
Vbar      Cantidad a producir  
ci        Límite inferior  
;
```

```
alfacap = 0.3 ; alfatrab = 0.4 ;
Ava     = 2.5 ; PCAP     = 1.6 ;
PTRAB   = 3.7 ; PVA     = 4.8 ;
Vbar    = 7.959 ; ci     = 0.000001 ;
```

VARIABLES

```
CT      Costo total (Variable Objetivo)
DEMCAP  Variable de elección
DEMTRAB Variable de elección;
DEMCAP.LO = ci;
DEMTRAB.LO = ci;
```

EQUATIONS

```
EQCT  Ecuación del costo total
EQRT  Ecuación de la restricción tecnológica
;
```

```
EQCT.. CT = e = PCAP*DEMCAP + PTRAB*DEMTRAB;
EQRT.. Vbar = e = Ava * DEMCAP**alfacap * DEMTRAB
      **alfatrab;
```

```
MODEL mincost /all/;
OPTION NLP = Conopt;
SOLVE mincost using nlp minimizing CT
```

Que es prácticamente lo mismo que hicimos en ProblProdB, con la diferencia de que aquí tenemos dos ecuaciones⁶ y que la dirección de la optimización es ahora minimizar en lugar de maximizar. Después de ejecutar el programa obtenemos la solución:

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- VAR CT	-INF	26.743	+INF	.
---- VAR DEMCAP	1.0000E-6	7.163	+INF	3.58E-10
---- VAR DEMTRAB	1.0000E-6	4.130	+INF	.

⁶ Aunque podríamos convertirla en una, despejando DEMCAP o DEMTRAB de la función de producción y sustituyendo en la función objetivo. El GAMS nos evita este trabajo.

Que es la misma que obtuvimos en los tres casos anteriores.

Como dijimos antes, el GAMS permite resolver más de un modelo utilizando el mismo archivo .gms; para ilustrar esto, vamos entonces a poner los cuatro anteriores en uno, al que llamaremos ProblProdE, como sigue:

```

$title El Problema del Productor

$ontext
Maximización de la ganancia y minimización del costo
utilizando las soluciones y luego optimizando con el
solver Conopt
$offtext

PARAMETERS
alfacap  Participación del capital
alfatrab Participación del trabajo
Ava      Productividad total de los factores
PCAP     Precio del capital
PTRAB    Precio del trabajo
PVA      Precio del bien producido
ci       Cota inferior
;
alfacap = 0.3 ;      alfatrab = 0.4 ;
Ava     = 2.5 ;      PCAP      = 1.6 ;
PTRAB   = 3.7 ;      PVA       = 4.8 ;
ci      = 0.000001;

*MAXIMIZACIÓN DE LA GANANCIA
*-----

PARAMETERS
DEMCAPOmg Cantidad óptima de capital demandado
DEMTRABOmg Cantidad óptima de trabajo demandado
VAOmg     Cantidad producida
PIOmg     Ganancia máxima
CTOmg     Costo total;

```

```

DEMCAP0mg = (PVA*Ava)**(1/[1-alfacap-alfatrab])
            (alfacap/PCAP)**([1-alfatrab]/[1-alfacap-
            alfatrab])*(alfatrab/PTRAB)**(alfatrab/
            [1-alfacap-alfatrab]) ;

DEMTRAB0mg = (PVA*Ava)**(1/[1-alfacap-alfatrab])
            *(alfacap/PCAP)**(alfacap/[1-alfacap-alfatrab])
            *(alfatrab/PTRAB)**([1-alfacap]/[1-alfacap-
            alfatrab]) ;

VA0mg = Ava * DEMCAP0mg**alfacap *
DEMTRAB0mg**alfatrab;
PI0mg = PVA*VA0mg - PCAP*DEMCAP0mg - PTRAB*DEMTRAB0mg ;
CT0mg = PCAP*DEMCAP0mg + PTRAB*DEMTRAB0mg ;

```

*MINIMIZACIÓN DEL COSTO
*-----

PARAMETERS

DEMCAP0mc Cantidad óptima de capital demandado
DEMTRAB0mc Cantidad óptima de trabajo demandado
PI0mc Ganancia máxima
CT0mc Costo total

```

;
DEMCAP0mc = (va0mg/Ava)**(1/[alfacap+alfatrab])
            *[PTRAB/PCAP] * [alfacap/alfatrab]
            ** (alfatrab/[alfacap+alfatrab]);
DEMTRAB0mc = (va0mg/Ava)**(1/[alfacap+alfatrab])
            *([PCAP/PTRAB] *[alfatrab/alfacap])
            ** (alfacap/[alfacap+alfatrab]);

PI0mc = PVA*VA0mg - PCAP*DEMCAP0mc - PTRAB*DEMTRAB0mc;
CT0mc = PCAP*DEMCAP0mc + PTRAB*DEMTRAB0mc;

```

*DISPLAY DEMCAP0mg, DEMCAP0mc, DEMTRAB0mg, DEMTRAB0mc,
*PI0mg, PI0mc, CT0mg, CT0mc;

216 EFECTOS ECONÓMICOS DE POLÍTICAS SOCIALES Y ENERGÉTICAS

```
*$EXIT
*MAXIMIZACIÓN DE GANANCIAS Y MINIMIZACIÓN DE COSTOS
*OPTIMIZANDO CON EL SOLVER CONOPT
* -----
```

VARIABLES

```
PI      Ganancia (Variable Objetivo MAXGAN)
DEMCAP  Variable de elección
DEMTRAB Variable de elección
CT      Costo total (Variable objetivo MINCOST)
;
DEMCAP.LO = ci; DEMTRAB.LO = ci;
```

EQUATIONS

```
EQPI  Ecuación de la ganancia
EQCT  Ecuación del costo total
EQRT  Ecuación de la restricción tecnológica
;
EQPI.. PI = e = Pva * Ava * DEMCAP**alfacap
      * DEMTRAB**alfatrab - PCAP*DEMCAP -
      PTRAB*DEMTRAB ;
EQCT.. CT = e = PCAP*DEMCAP + PTRAB*DEMTRAB ;
EQRT.. va0mg = e = Ava * DEMCAP**alfacap *
      DEMTRAB**alfatrab;
```

```
OPTION NLP = CONOPT;
MODEL maxgan /EQPI/;
MODEL mincost /EQCT, EQRT/;
SOLVE maxgan using nlp maximizing PI;
```

```
PARAMETERS DEMCAPmaxgan, DEMTRABmaxgan, vamaxgan,
            Ctmxgan, PImaxgan;
DEMCAPmaxgan = DEMCAP.L; DEMTRABmaxgan = DEMTRAB.L;
VAmxgan = Ava*DEMCAP.L**alfacap*DEMTRAB.L**alfatrab;
CTmxgan = PCAP*DEMCAP.L + PTRAB*DEMTRAB.L;
PImxgan = PI.L;
```

```
SOLVE mincost using nlp minimizing CT;
```



```

PARAMETERS  DEMCAPmincost, DEMTRABmincost, Vamincost,
             Ctmincost, PImincost;
DEMCAPmincost = DEMCAP.L; DEMTRABmincost = DEMTRAB.L;
VAmincost = Ava*DEMCAP.L**alfacap * DEMTRAB.L**alfatrab;
CTmincost = CT.L; PImincost = PVA*VAmincost - CTmincost;

DISPLAY    DEMCAP0mg, DEMCAP0mc, DEMCAPmaxgan,
            DEMCAPmincost, DEMTRAB0mg, DEMTRAB0mc,
            DEMTRABmaxgan, DEMTRABmincost, VA0mg,
            VAmixgan, VAmincost, CT0mg, CT0mc, Ctmixgan,
            CTmincost, P10mg, P10mc, P1maxgan, P1mincost;

```

Hemos introducido algunos elementos nuevos del lenguaje GAMS que veremos ahora. El primer bloque de parámetros propiamente dichos es común a todas las formas de resolver el problema.

El segundo bloque de parámetros es para la maximización de ganancias con fórmulas, y agregamos la terminación mg (maximización de ganancias) al nombre de las variables para distinguirlas de las otras soluciones.

Un elemento adicional del lenguaje GAMS es que un asterisco, al principio de una fila hace que el GAMS no tenga en *cuenta* esa línea para la compilación, lo que es útil para introducir comentarios cortos, pero también es útil, como veremos más adelante, para introducir distintos valores de los parámetros y solucionar el modelo para valores alternativos, sin tener que borrar los valores iniciales.

El tercer bloque es para la minimización del costo con fórmulas; aquí agregamos la terminación mc (minimización de costos) también para distinguir esta solución de las demás. Después de este bloque y de la orden `DISPLAY`, aparece el comando `$EXIT`, el cual hace que el solver sólo ejecute el código hasta ese punto, es decir, si quitamos el asterisco, solamente se ejecutará el programa hasta el `DISPLAY` que está inmediatamente antes, y obtendremos las soluciones con las fórmulas; al poner el asterisco el GAMS ignora esa línea y sigue ejecutando el resto del programa.

Luego tenemos la parte del programa que lleva a cabo la optimización, aquí se declara un bloque con las cuatro variables de los dos problemas; en ambos las variables de elección son `DEMCAP` y

DEMTRAB, estrictamente positivas, luego se declaran las tres ecuaciones que hemos visto, y en seguida se definen los dos modelos poniendo entre diagonales las ecuaciones de que cada modelo consta, y finalmente escribimos el enunciado para resolver los modelos.

Aunque podemos ver las soluciones directamente en el archivo .lst, hemos definido una serie de parámetros, como en las anteriores soluciones, para poder distinguir cada una de ellas. Nótese que para definir por ejemplo DEMCAPmaxgan utilizamos DEMCAP.L, inmediatamente después del primer SOLVE, esto se refiere al nivel (LEVEL) de la variable que actualmente está en la memoria del programa; cuando ejecutamos un segundo SOLVE, el nuevo nivel de la variable es el obtenido al solucionar el segundo modelo.

Una vez que tenemos todas las soluciones utilizamos el comando DISPLAY para visualizarlas y compararlas directamente. Después de pulsar F9 para ejecutar el programa obtenemos en la última parte del archivo .lst lo siguiente:

```

----106 PARAMETER DEMCAP0mg = 7.163 Cantidad óptima
      de capital demandado

PARAMETER DEMCAP0mc      = 7.163 Cantidad óptima de
      capital demandado

PARAMETER DEMCAPmaxgan   = 7.163
PARAMETER DEMCAPmincost  = 7.163
PARAMETER DEMTRAB0mg     = 4.130 Cantidad óptima de
      trabajo demandado

PARAMETER DEMTRAB0mc     = 4.130 Cantidad óptima de
      trabajo demandado

PARAMETER DEMTRABmaxgan  = 4.130
PARAMETER DEMTRABmincost = 4.130
PARAMETER va0mg          = 7.959 Cantidad producida
PARAMETER Vamaxgan       = 7.959
PARAMETER Vamincost      = 7.959
PARAMETER CT0mg          = 26.741 Costo total
PARAMETER CT0mc          = 26.741 Costo total
PARAMETER CTmaxgan       = 26.741
PARAMETER CTmincost      = 26.741

```

PARAMETER PI0mg	= 11.461	Ganancia máxima
PARAMETER PI0mc	= 11.461	Ganancia máxima
PARAMETER Pimaxgan	= 11.461	
PARAMETER PImincost	= 11.461	

Donde constatamos que, efectivamente, todas las soluciones son las mismas.

REFERENCIAS

- Adelman, I., J. E. Taylor y S. Vogel. (1988), "Life in a Mexican village: A SAM perspective", *Journal of Development Studies* 25: 5-24.
- Aguayo, E. et al. (2009), "Análisis de la generación y redistribución del ingreso en México a través de una matriz de contabilidad social", *Estudios Económicos*, número extraordinario, México, El Colegio de México.
- André, F., A. Cardenete y C. Romero (2010), *Designing Public Policies: An Approach Based on Multi-Criteria Analysis and Computable General Equilibrium Modeling*, Sevilla, Springer, Fundación BBVA.
- Apolonio Zúñiga, G. (1992), *Impuesto sobre los activos de las empresas: un enfoque de equilibrio general computable*, México, Centro de Estudios Económicos-El Colegio de México.
- Ayala, E. (1985), *El impuesto sobre los ingresos del capital de México en un modelo de equilibrio general*, Centro de Estudios Económicos-El Colegio de México.
- Barbosa-Carrasco, I. et al. (2009), "Matriz de contabilidad social 2004 para México", *Agrociencia* 43: 551-558.
- Barna, T. (1963), "A programme for growth, 2. A Social Accounting Matrix for 1960. By Richard Stone and Alan Brown", *Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General)*, vol. 126, núm. 4.
- Coady, D. y R. Harris (2001a), "A Regional General Equilibrium Analysis of the Welfare Impact of Cash Transfers: An Analysis of Progresca in Mexico", International Food Policy Research Institute, TMD Discussion Paper, 76.
- (2001b), "Evaluating Transfer Programs Within a General Equilibrium Framework", International Food Policy Research Institute, FCND, Discussion Paper, 110.
- Cox, D. y R. Harris (1985), "Trade Liberalization and Industrial Organization: Some Estimates for Canada", *Journal of Political Economy*, 93(1).
- Decaluwé, B. y A. Martens (1988), "CGE Modeling and Developing Economies: A Concise Empirical Survey of 73 Applications to 26 Countries", *Journal of Policy Modeling*, 10(4).

- Defourney, J. y E. Thorbecke (1984), "Structural Path Analysis and Multiplier Decomposition within Asocial Accounting Framework", *The Economic Journal*, vol. 94, núm. 373.
- Dixon, P. y D. Jorgenson (2013), *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling*, vols. 1A-1B, Ámsterdam, North-Holland.
- Estrada, E. (1987), *El impuesto sobre la renta de las empresas y la reforma fiscal: un análisis de equilibrio general aplicado*, México, Centro de Estudios Económicos-El Colegio de México.
- Francois, J. y C. Shiells (eds.) (1994), *Modelling Trade Policy: Applied General Equilibrium Assessments of North American Free Trade*, Nueva York, Cambridge University Press.
- Gibson, B., N. Lustig y L. Taylor (1986), "Terms of Trade and Class Conflict in a Computable General Equilibrium Model for Mexico", *The Journal for Development Studies*, 23(1).
- Guerrero, R. (1989), "La política comercial mexicana en 1983-88: Una evaluación con base en un modelo de equilibrio general aplicado", México, Centro de Estudios Económicos-El Colegio de México.
- Haro, R. (2012), "Gobierno eficaz y modernización de las estadísticas económicas", *Confluencia XXI: Revista de pensamiento político*, núm. 16, enero-marzo.
- Harris, L. (2001), "A Computable General Equilibrium Analysis of Mexico's Agricultural Policy Reforms", International Food Policy Research Institute, TMD, Discussion Paper, núm. 65.
- Harris, R. (1984), *Market Structure and Trade Liberalization: A General Equilibrium Assessment*, Kingston, Institute for Economic Research, Queen's University.
- Hierro, J. (1983), *Un modelo econométrico de equilibrio general y su aplicación a la política comercial en México*, México, Instituto Tecnológico Autónomo de México-Departamento de Economía.
- Ibarra, L. (1988), "Incidencia de las tasas diferenciales del impuesto al valor agregado: un análisis de equilibrio general", tesis en Economía, México, Instituto Tecnológico Autónomo de México.
- INEGI (2010a), *Cuentas de bienes y servicios 2003-2008. Año base 2003*, tomos I y II, segunda versión, México.
- (2010b), *Cuentas por sectores institucionales 2003-2008. Año base 2003*, tomos I y II, segunda versión, México.
- (2010c), *Indicadores macroeconómicos del sector público 2003-2008. Año base 2003*, tomos I y II, segunda versión, México.
- (2008), *Matriz de insumo producto de México 2003, Clasificación SCIAN 2002*, México.
- (2006), *Cuentas de bienes y servicios-Metodología*, México.

- (2005), *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2004*, México.
- (2000), *El ABC de las cuentas nacionales*, México.
- (1992), *ABC. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas por sectores institucionales*, México.
- Iráizoz, Belén (2006), “¿Es determinante el método en la identificación de los sectores clave de una economía? Una aplicación al caso de las tablas Input-Output de Navarra(1)”, *Estadística Española*, vol. 48, núm. 163.
- Johansen, L. (1960), *A Multisectoral Study of Economic Growth*, Ámsterdam, North-Holland.
- Kehoe, T. y J. Serra (1983a), “A Computational General Equilibrium Model with Endogenous Unemployment: An Analysis of the 1980 Fiscal Reform in Mexico”, *Journal of Public Economics*, 22: 1-26.
- (1983b), “A General Equilibrium Appraisal of Energy Policy in Mexico”, *Empirical Economics*, 16.
- Kehoe, T. y P. Kehoe (1994), “Capturing NAFTA’s Impact with Applied General Equilibrium Models”, *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 18(2).
- Kehoe, T., J. Serra-Puche y L. Solís (1984), “A General Equilibrium Model of Domestic Commerce in Mexico”, *Journal of Policy Modeling*, 6(1).
- Lee, R. (2002), “Estimation of a Regionalized Mexican SAM: Using Entropy Techniques to Reconcile Disparate Data Sources”, TMD Discussion Paper, núm. 97, IFPRI.
- Levy, S. (1987), “A Short-Run General Equilibrium Model for a Small, Open Economy”, *Journal of Development Economics*, 25.
- Lofgren, H., R. Harris y S. Robinson (2002), “A Standard Computable General Equilibrium (CGE) Model in GAMS”, Washington, International Food Policy Research Institute.
- Miller, R. E. y P. D. Blair (2009), *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, 2a. ed., Nueva York, Cambridge University Press.
- Núñez, G. (2014), “Macro matriz de contabilidad social de México para el año 2003”, *Econoquantum*, vol. 11, núm. 2.
- (2012), *Equilibrio general aplicado. Metodología e investigación*, Editorial Academia Española.
- (2008b), “A Social Accounting Matrix of Mexico for the Year 2000”, International Input-Output Association, Working Papers in Input-Output Economics, WPIOX 08-001.
- (2004), “Un análisis estructural y de equilibrio general aplicado de la economía mexicana”, tesis doctoral, España, Universidad Autónoma de Barcelona.

- Núñez, G. y C. Polo (2010), "Una matriz de contabilidad social de México, y un análisis estructural de la economía mexicana", *Estudios Sociales*, vol. XVIII, núm. 35.
- Núñez, G. y Mendoza, V. (2008a), "Matriz de contabilidad social y análisis estructural de una economía rural, Ejido Los Lirios", *Economía Teoría y Práctica, Nueva Época*, núm. 28.
- Pérez, A. (1989), *Efectos de la apertura comercial en el empleo y el bienestar de México: un enfoque de equilibrio general*, México, Centro de Estudios Económicos-El Colegio de México.
- Pyatt, G. (1991), "SAMS, the SNA and National Accounting Capabilities", *Review of Income and Wealth, Series 37*, núm. 2.
- Pyatt, G. et al. (1978), *Social Accounting for Development Planning. With Special Reference to Sri Lanka*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Pyatt, G. y E. Thorbecke (1976), *Planning Techniques for a Better Future: A Summary of a Research Project on Planning for Growth, Redistribution and Employment*, Ginebra, Organización Internacional del Trabajo.
- Quesnay, F. (1758), *Tableau Economique*.
- Robinson, S. (2006), *Poverty, Inequality and Development* (cap. 11), Nueva York, Springer.
- Robinson, S., M. E. Burfisher, R. Hinojosa-Ojeda y K. E. Thierfelder (1991), "Agricultural Policies and Migration in a U.S.-Mexico Free Trade Area: A Computable General Equilibrium Analysis", UC Berkeley, Department of Agriculture and Resource Economics Working, Paper, núm. 617.
- Robles, H. (1987), *Impuestos óptimos en un modelo de equilibrio general: Reformas fiscales alternativas a la reforma fiscal mexicana de 1987*, México, Centro de Estudios Económicos-El Colegio de México.
- SAT (2003), *Compilación de legislación fiscal 2003*, tomo I, México, SHCP.
- Sedesol (2012), *Oportunidades, 15 años de resultados*, México Gobierno Federal.
- Serra-Puche, J. (1984), "A General Equilibrium Model for the Mexican economy", en H. E. Scarf y J. B. Shoven (eds.), *Applied General Equilibrium Analysis*, Cambridge, Cambridge University Press.
- (1979), "Un modelo de equilibrio general para la economía mexicana: un análisis de políticas fiscales", tesis de doctorado en Economía, Universidad de Yale.
- Sidaoui, J. y R. Sines, (1980), *Análisis de los componentes del cambio estructural con un modelo de equilibrio general, 1970-1975*, México, Subdirección de Investigación Económica, Banco de México.
- , (1979), *Estimaciones de equilibrio general de los efectos de las distorsiones en los mercados de factores: El caso de México*, México, Subdirección de Investigación Económica, Banco de México.

- Sobarzo, H. (2010), "Modelo de insumo-producto en formato de matriz de contabilidad social. Estimación de multiplicadores e impactos para México, 2003", *Economía Mexicana, Nueva Época*, vol. XX, núm. 2.
- (1998), *Applied General Equilibrium models: The Mexican Experience of NAFTA*, México, Centro de Estudios Económicos-El Colegio de México, Serie documentos de trabajo.
- (1994), *Interactions Between Trade and Tax Reform in Mexico: Some General Equilibrium Results*, Centro de Estudios Económicos-El Colegio de México, Serie documentos de trabajo.
- (1991), *A general Equilibrium Analysis of the Gains From Trade for the Mexican Economy of a North American Free Trade Agreement*, Centro de Estudios Económicos-El Colegio de México, Serie documentos de trabajo.
- Sonis, Michael *et al.* (1995), "Linkages, Key Sectors, and Structural Change: Some New Perspectives", *The Developing Economies*, XXXIII-3.
- Stone, R. y G. Croft-Murray (1959), *Social Accounting and Economic Models*, Londres, Bowes & Bowes.
- Taylor, J., A. Yúnez-Nauade y S. Hampton (1999), "Agricultural Policy Reforms and Village Economies: A Computable General-Equilibrium Analysis from Mexico", *Journal of Policy Modeling*, 21 (4).
- Taylor, L. y S. Black (1974), "Practical General Equilibrium Estimation of Resource Pulls Under Trade Liberalization", *Journal of International Economics*, 4 (1).
- United Nations (2008), *System of National Accounts 2008*, Nueva York.
- (1993), *System of National Accounts 1993*, Nueva York.
- Varadhan R. y P. Gilbert (2009), "BB: An R Package for Solving a Large System of Nonlinear Equations and for Optimizing a High-Dimensional Nonlinear Objective Function", *Journal of Statistical Software*, vol. 32, núm. 4.
- Yúnez, A. y J. Taylor (1999), *Manual para la elaboración de matrices de contabilidad social con base en encuestas socioeconómicas aplicadas a pequeñas poblaciones rurales*, México, Centro de Estudios Económicos-El Colegio de México, serie documentos de trabajo.

*Efectos económicos de políticas sociales
y energéticas en México. Dos estudios de caso
con una matriz de contabilidad social y un modelo
de equilibrio aplicado*

se terminó de imprimir en mayo de 2016,
en los talleres de Letra Impresa GH, S.A. de C.V.,
Rafael Martínez Rip Rip 114-0,
col. Independencia, 03630, Ciudad de México.

Portada: Pablo Reyna

Tipografía y formación: Manuel O. Brito Alviso.
Cuidó la edición la Dirección de Publicaciones
de El Colegio de México.

Uno de los propósitos de la economía como ciencia social es poner a disposición de los estudiosos de las economías reales resultados teóricos y metodologías analíticas que contribuyan a su mejor entendimiento y a la óptima toma de decisiones en el sector público y en el privado. En esa perspectiva, en *Efectos económicos de políticas sociales y energéticas en México*, Gaspar Núñez echa mano de herramientas como las matrices de contabilidad social (mcs) y los modelos de equilibrio general aplicado (mega) para emplearlos en el estudio y la proyección de dos casos: uno de política social, las transferencias de dinero a hogares pobres; otro de política energética, los impuestos a la extracción de hidrocarburos.

El estudio persigue: 1) exponer el marco teórico que sustenta la construcción de mcs y elaborar una para México; 2) sobre la base de la mcs construida, diseñar un mega que puede ser utilizado para analizar diversas problemáticas; 3) mostrar la valía de estas herramientas para el análisis de las economías reales y de distintos escenarios de interés.

Un modelo es por definición una representación simplificada de la realidad. Aportaciones a la economía aplicada como la que aquí se plantea buscan aportar criterios para una toma de decisiones informada sobre realidades concretas. No se trata de una esfera mágica para predecir con exactitud los resultados de una posible política, sino de servir como indicador de la dirección y magnitud de los cambios que se prevea realizar.

ISBN: 978-607-462-922-4

