



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

CARRERA: LIC. EN ECONOMÍA

APELLIDO Y NOMBRE: MAYER, MARTÍN NICOLÁS

LU: 1022585

TEMA: SECTOR ENERGÉTICO Y SUBSIDIOS EN ARGENTINA: UN ANÁLISIS DE EQUILIBRIO GENERAL
COMPUTADO

AÑO: 2015

Facultad de Ciencias Económicas
Departamento de Economía y Finanzas
Licenciatura en Economía

Trabajo de Investigación Final
2015

**Sector energético y subsidios en
Argentina: un análisis de
equilibrio general computado.**

Autor: Mayer, Martín Nicolás

L.U.: 1022585

Tutor: Romero, Carlos Adrián

Resumen

El presente trabajo estima los efectos sobre el bienestar de los hogares frente a una quita parcial de subsidios al sector energético argentino mediante el uso de un modelo de equilibrio general computado. El modelo presenta una detallada desagregación del sector energético y de los hogares. Los resultados sobre el bienestar resultan ambiguos y dependen fuertemente de la medida compensatoria elegida.

Abstract

The present paper estimates the effects on the Argentine household welfare due to a partial subsidy cut on the energy sectors. In order to do so, a computable general equilibrium approach was chosen. This model presents a detailed disaggregation of the energy sectors and households. The results on welfare are ambiguous and depend heavily on the compensatory measure chosen.

Índice

1. Introducción.....	3
2. Contexto Macroeconómico y situación del sector energético	4
3. Nociones relevantes y estudios similares previos.....	9
4. Estructura del modelo de equilibrio general	12
5. Simulaciones y resultados	17
6. Conclusiones	20
Anexo A: Matriz de contabilidad social argentina del año 2010	23
Anexo B: Funcionamiento del método RAS.....	24
Anexo C: Variaciones en el bienestar por decil de ingreso	27

1. Introducción

En la actualidad, el sector energético argentino muestra claros síntomas de una crisis estructural, cuya consecuencia más visible es el constante y fuerte aumento de los subsidios destinados hacia aquel sector. En el año 2013, la totalidad de los subsidios del estado argentino sumaron 134 mil millones de pesos, cifra que representa aproximadamente un 4,6% del producto bruto interno (PBI) argentino del mismo año. El crecimiento promedio de estos para el período 2006-2013 fue del 53% anual en términos nominales. De este total, un 61% fueron destinados al sector energético, seguido en segundo lugar por una vasta diferencia por el sector transporte, el cual abarca un 24% del mismo.

El mismo período (2006-2013) se destaca por la desaparición del superávit fiscal primario y su posterior acentuación del déficit del mismo, altas tasas de emisión monetaria, creciente inflación, caída de reservas del Banco Central de la República Argentina (BCRA) y dificultad de acceso al crédito internacional. Es debido a este escenario que resulta razonable argumentar que la tasa de crecimiento de los subsidios no resultaría sostenible en el futuro cercano, además de que estos probablemente deban ser reducidos como parte de un programa de reordenamiento fiscal.

Debido a esto, es de gran interés preguntarse cuáles serían las consecuencias económicas y sociales de la eliminación de los subsidios a dicho sector. Para esto, resulta necesario estimar no sólo los efectos inmediatos de esta política sobre el sector energético, sino también las consecuencias que dicha medida tendría sobre los restantes sectores de la economía y especialmente en el bienestar de los hogares.

En el presente trabajo se realizó un modelo de equilibrio general computado estático para la economía argentina del año 2010, cuya principal característica es la detallada desagregación del sector energético, con el fin de simular los efectos que una quita de subsidios al sector energético tendría sobre la economía en general y específicamente sobre el bienestar de los hogares, estos últimos separados por nivel de ingreso. De acuerdo a la literatura (ESMAP, 2004; Löfgren, 1995; Pitt, 1983, entre otros), es de esperar en el corto plazo una disminución en el bienestar de los hogares. Se supone que los subsidios a

la energía en la economía argentina presentan un elevado error de inclusión y un bajo error de exclusión, por lo que es de esperar que las pérdidas de bienestar sean generalizadas.

El trabajo se estructurará de la siguiente manera: en una primera instancia, se brindará una breve descripción sobre el actual contexto macroeconómico argentino, prestando especial atención a la situación actual del sector energético. Luego, se presentará una recopilación de la bibliografía relevante sobre esta temática y se mencionarán estudios similares realizados para otras economías. Posteriormente, se llevará a cabo una descripción sobre la matriz de contabilidad social, las fuentes de datos elegidas para su elaboración y de la estructura del modelo de equilibrio general computado utilizados. Paso siguiente, se presentarán las simulaciones realizadas y sus respectivos resultados, para luego por último proceder a las conclusiones obtenidas a partir de estos.

2. Contexto Macroeconómico y situación del sector energético

Son varias las dificultades macroeconómicas actuales de la economía argentina. A grandes rasgos estas consisten en la pérdida de reservas del Banco Central de la República Argentina (BCRA), crecientes tasas de inflación y sostenidos déficits fiscales y comerciales. Estas variables son de importancia para contextualizar la situación actual del sector energético, por lo que se procederá a describirlas brevemente para luego analizar el sector en mayor detalle.

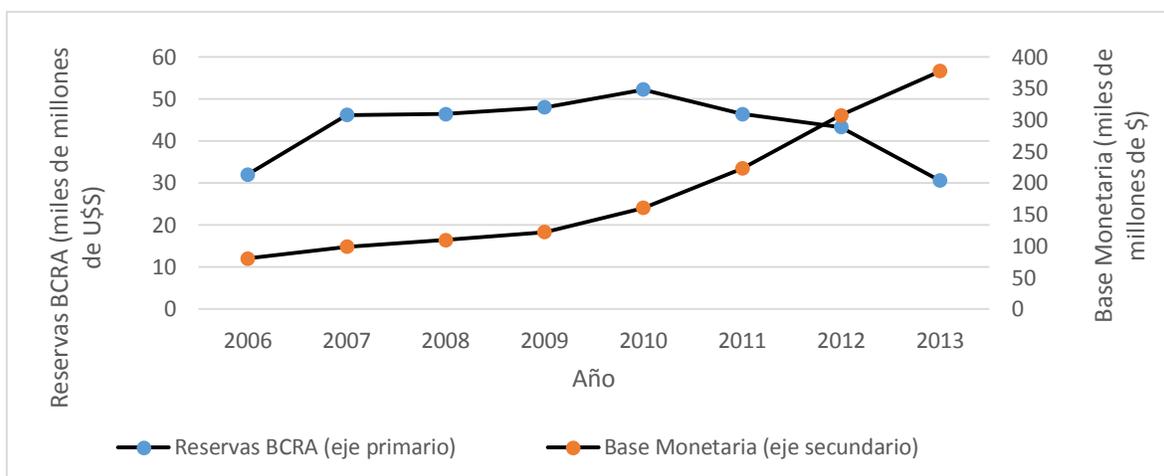
En lo que a reservas en moneda extranjera del BCRA respecta, estas alcanzaron su máximo nivel en el año 2010, totalizando aproximadamente 52 mil millones de dólares en diciembre de aquel año. Posteriormente, se inició un proceso de sostenida caída en el nivel de estas, llegando a sólo 30 mil millones de dólares en el mismo mes de 2013¹. La capacidad de ahorro de divisas por parte del BCRA se vio vulnerada en gran parte debido al aumento de la demanda doméstica de moneda extranjera como respuesta a la pérdida de valor de la moneda nacional y al empeoramiento del saldo en cuenta corriente, el cual

¹ Fuente: Banco Centra de la República Argentina (BCRA)

pasó de ser superavitario en 7,7MM de U\$S en el año 2006 a deficitario en 4,3MM de U\$S en 2013.²

A esto se le debe sumar el gran aumento de la base monetaria que se produjo en el mismo período, pasando de totalizar 80 mil millones de pesos en el año 2006 a aproximadamente 377 mil millones en 2013, lo cual se traduce en un aumento intertemporal del 471%.³ En el Cuadro 1 se puede apreciar la evolución en sentido opuesto de las reservas y la base monetaria para el período 2006-2013:

Cuadro 1: Reservas del BCRA y Base Monetaria (2006-2013)



Fuente: elaboración propia con base en BCRA

El acentuado aumento de la base monetaria se debió principalmente a las necesidades del Estado de cubrir su creciente déficit fiscal. A modo de ejemplo, el resultado financiero del sector público nacional en el año 2012 fue de aproximadamente -55,5 mil millones de pesos corrientes, lo que representa un 2,6 del PBI del mismo año. Además, si se descuentan la remisión de rentas del Fondo de Garantía de Sustentabilidad de la Administración Nacional de la Seguridad Social (Anses) y de utilidades del BCRA, el resultado financiero resulta deficitario por 78 mil millones de pesos (3,6% del PBI). La consecuencia más visible de la alta emisión monetaria se refleja en el gradual y sostenido aumento de la inflación, la cual

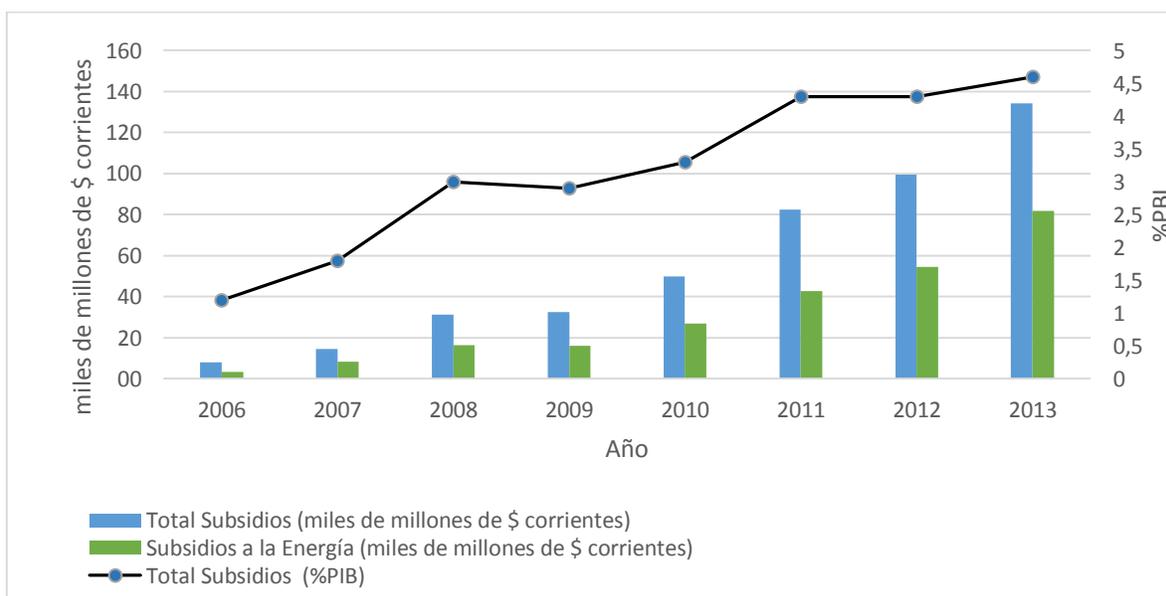
² Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

³ Fuente: BCRA

según el Índice de Precios al Consumidor publicado periódicamente por el Congreso de la Nación Argentina⁴ fue de aproximadamente 22,6% en 2011, 25,2% en 2012 y 28,3% en 2013.

En lo que a conformación del gasto consolidado del Estado argentino respecta, es importante destacar el importante aumento, tanto nominal como en porcentaje del PBI, dedicado a los subsidios económicos. En el Cuadro 2, se presenta el aumento del total de estos y se discriminan aquellos destinados al sector energético, el cual es por amplia diferencia el sector productivo más subsidiado de la economía.

Cuadro 2: Evolución de los subsidios en Argentina (2006-2013)



Fuente: elaboración propia con base en IARAF

Se puede ver la constante tendencia de crecimiento del total de los subsidios, así como también el gradual aumento de la proporción de aquellos dedicados al sector energético. A modo de ejemplo, en el año 2013, un 61% del total de los subsidios fueron destinados a este, mientras que en el año 2006 representaban un 41% del total. Esta tendencia es un claro síntoma de la situación actual del sector energético argentino, cuyos principales indicadores serán descriptos a continuación.

⁴ Elaborado en base a estimaciones realizadas por diversas consultoras de economía del país.

Comenzando el análisis por la extracción y producción de petróleo y gas, se presenta en estos sectores una disminución en la producción nacional de ambos. Esta tendencia ininterrumpida de caída en la producción anual comenzó en el año 2001 en el caso de la extracción de petróleo y en el año 2004 en la producción de gas. En el Cuadro 3 se presentan las extracciones anuales de dichos bienes medidos en millones de metros cúbicos para el período 2006-2013.

Cuadro 3: Producción doméstica anual de petróleo y gas (2006-2013)

	Petróleo	Variación Anual	Gas	Variación Anual
2006	38.35	-	51.65	-
2007	37.90	-1.2%	50.97	-1.3%
2008	37.59	-0.8%	50.49	-0.9%
2009	36.24	-3.6%	48.42	-4.1%
2010	35.41	-2.3%	47.11	-2.7%
2011	33.33	-5.9%	45.53	-3.4%
2012	33.14	-0.6%	44.12	-3.1%
2013	32.46	-2.0%	41.71	-5.5%

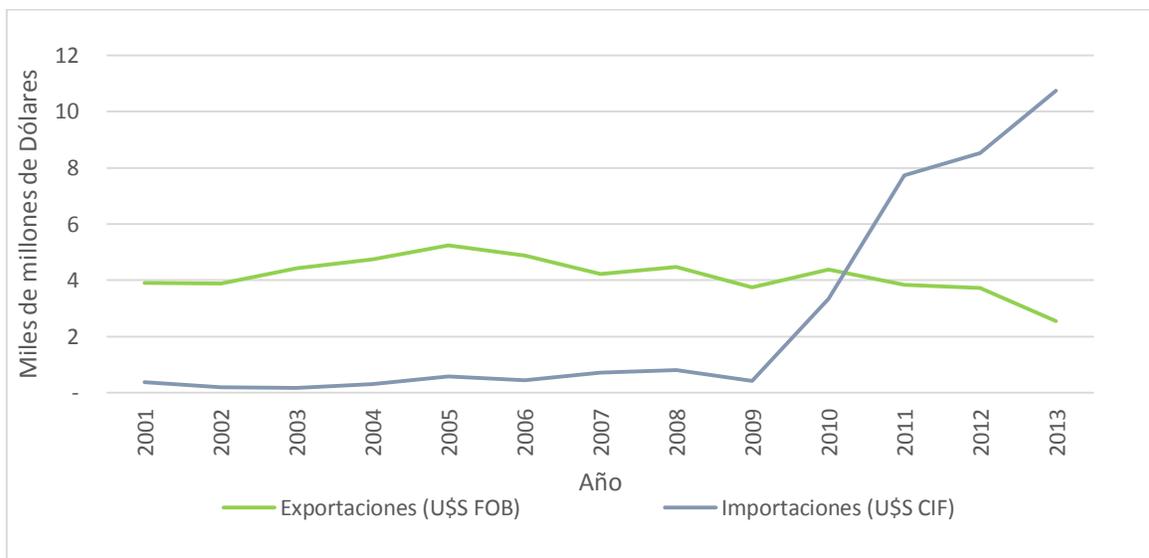
Nota: Medido en millones de m^3 .

Fuente: Elaboración propia con base en Secretaría de Energía

Como consecuencia de esta sostenida caída en la producción de ambos insumos energéticos, Argentina pasó de ser exportador a importador neto de estos, lo cual representa en la actualidad un importante determinante del saldo deficitario en cuenta corriente. En el cuadro 4 se presentan tanto las importaciones como exportaciones totales de energía⁵ para el período 2001-2013. Es visible la lenta pero sostenida caída de las exportaciones a partir del año 2005. Más claro aún es el importante aumento en las importaciones de energía desde el año 2009. Ambas tendencias confluyen a que en el año 2010 el país se convierta en importador neto de energía. Por otro lado, es importante destacar el importante crecimiento de la demanda de energía en el mismo período como consecuencia de la elevada correlación positiva que existe entre esta y el producto bruto interno.

⁵ Se consideraron como tales las exportaciones e importaciones de *Diesel Oil*, *Fuel Oil*, gas natural, gasolina natural, gas licuado del petróleo (GLP), nafta, petróleo y propano. Las exportaciones están medidas en millones de dólares FOB, mientras que las importaciones lo están en millones de dólares CIF.

Cuadro 4: Exportaciones e Importaciones de Energía (2001-2013)



Fuente: Elaboración propia con base en Secretaría de Energía

Este creciente déficit comercial energético es un gran condicionante del déficit consolidado en cuenta corriente, ya que, como consecuencia de la baja sustituibilidad de estos bienes (esenciales en toda economía), difícilmente puedan reducirse sus importaciones. Además, es poco probable que puedan ser compensadas en el corto plazo mediante un aumento de la producción doméstica de energía primaria, ya que ello requeriría elevadas inversiones cuyos resultados no serían visibles en el corto plazo.

Por otro lado, la capacidad instalada de generación eléctrica, medida en kW, se incrementó a una tasa anual promedio de 1,9% durante el período 2002-2012. Este crecimiento es moderadamente inferior al experimentado entre los años 1976 y 2001, en el cual en promedio fue del 4,9% anual. Además, el crecimiento de la capacidad instalada fue marcadamente asimétrico en lo que a fuentes de generación respecta: únicamente un 5% es explicado por incrementos en la capacidad de generación hidroeléctrica y sólo un 2% se debe a la generación eólica. El restante 93% del aumento en la capacidad instalada en el período 2002-2012 se debe a alguna de las variantes de generación térmica fósil, ya sea por Ciclo Combinado (54%), motores Diesel (18%), Turbina de Gas (23%) o Turbina de Vapor (-2%).

Es de esta manera que la totalidad de la capacidad instalada en el año 2012 sea en un 63,9% térmica fósil, 32,4% hidráulica, 3,3% nuclear y 0,4% eólica. Resulta de interés comparar estos porcentajes con los mismos del año 2002: 57,6% térmica fósil, 38,3% hidráulica, 4% nuclear y 0,1% eólica. Por consiguiente, dicha generación no sólo resulta altamente contaminante, ineficiente y costosa, sino que también presenta un alto grado de dependencia del petróleo, el gas y sus respectivos derivados. En un país recientemente convertido en importador neto de dichos insumos, que además presenta déficit en el saldo en cuenta corriente y dificultades en el mantenimiento de las reservas del banco central, esta matriz energética resulta un importante condicionante.

3. Nociones relevantes y estudios similares previos

Generalmente la creación de subsidios de carácter específico a la producción o al consumo tiene como origen la intención de alcanzar ciertas metas sociales y/o económicas, como pueden serlo beneficiar a determinadas personas, zonas geográficas o sectores productivos. Es por esto que aquellos destinados al sector energético son frecuentemente justificados, entre otros argumentos, sobre la base que supuestamente favorecen a los sectores de la población de menores ingresos. Por otro lado, estos inducen a la población a consumir bienes o servicios que valoran por debajo de su costo de provisión, siendo esto una fuente de ineficiencia tanto por las distorsiones en los precios relativos como por el costo marginal de los fondos públicos necesarios. De lo expuesto hasta aquí, y suponiendo que el subsidio en cuestión sea efectivamente de carácter progresivo, surge un *trade-off* entre eficiencia y equidad.

En un estudio similar al presente trabajo, realizado en el año 2004 por el Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP), se simuló mediante un modelo de equilibrio general computado (MEGC) las consecuencias de una quita de subsidios al sector energético para la economía mexicana del año 2000, con un horizonte temporal de 15 años. El resultado de dicha simulación fue una leve caída en el crecimiento del PBI, exportaciones, importaciones y en el bienestar de los hogares (en relación con el escenario sin cambios o *Benchmark*). Por ende, los resultados obtenidos en aquel estudio contrastan con los beneficios teóricamente esperables a largo plazo como consecuencia de la eliminación de distorsiones en la economía. También es importante destacar que, en lo que

a bienestar de los hogares respecta, la caída fue más acentuada en aquellos de menores ingresos. En otro estudio similar al de ESMAP, Löfgren (1995) simuló mediante un MEGC el mismo shock de eliminación de subsidios al sector energético para la economía de Egipto del año 1991, año en que aquel país efectivamente llevó a cabo una reforma económica estructural en la cual uno de los pilares fue la quita de subsidios a dicho sector. Los resultados de la simulación son similares a los obtenidos en ESMAP, con la diferencia de que el estudio de Löfgren sobre la economía egipcia fue realizado considerando un horizonte temporal de corto plazo. Es debido a esto que el autor agrega en sus conclusiones que a largo plazo es esperable que se visibilicen los beneficios como consecuencia de la eliminación de subsidios.

Respecto a los efectos redistributivos de los subsidios, Kosmo (1987) postula que en las economías en desarrollo los sectores más beneficiados por la presencia de estos son la industria, el comercio y los hogares urbanos de mayores ingresos. De esta manera, argumenta que los subsidios tienen efectos diametralmente opuestos a los deseados (favorecer a los hogares más pobres). Su hipótesis se basa en que la población rural y la urbana de menores ingresos destinan una menor porción de su ingreso al consumo de electricidad. Esto se debe en gran medida a que en su mayoría no cuenta con acceso a la red eléctrica y en consecuencia utilizan fuentes de energía alternativas. Concluye diciendo que de esta manera los subsidios a la electricidad tienen un carácter distributivo regresivo. La investigación de Pitt (1983) concuerda con esta postura: analizando los efectos de los subsidios al kerosene en Indonesia (principal fuente energética del país en la época que realizó el trabajo), llega a la conclusión que los sectores más beneficiados por los mismos eran las clases urbanas de mayores ingresos, ya que las zonas rurales y urbanas de menores ingresos empleaban como fuente energética principal la madera y el carbón.

También juega un rol primordial el destino de los subsidios, ya que pueden ser dirigidos a la demanda final, a la compra de insumo intermedios, a la inversión y/u otros. Aquellos empleados para subsidiar la demanda final benefician en mayor medida a aquellos hogares que destinan una mayor proporción de su consumo total a la compra de energía. Por otro lado, aquellos subsidios destinados a la producción, afectan de manera positiva la tasa de retorno del capital de dichos sectores, por lo que es de esperar que benefician en mayor medida a los deciles de la población de mayores ingresos.

Por estos motivos resultan ambiguos los efectos redistributivos de los subsidios a la electricidad, ya que la evidencia empírica no siempre concuerda con los resultados

esperados por los creadores de dichas políticas de naturaleza económica-social. En primera instancia es importante verificar que porcentaje de los sectores de menores ingresos tienen acceso al consumo eléctrico y, en el caso que cuenten con este, que proporción de su renta es dedicada al consumo del mismo.

Debido a que el presente estudio es realizado para la economía argentina del año 2010, se parte del supuesto de que existe un elevado grado de cobertura en la provisión de electricidad, por lo que los hogares de menores ingresos efectivamente cuentan con acceso a la red eléctrica y también dedican una importante porción de su ingreso (en comparación con los hogares de mayores ingresos) al consumo de dicho servicio. Este supuesto se sostiene en los resultados obtenidos en el análisis de la Encuesta Nacional de Gasto de los Hogares del año 2012 (ENGH), publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). En el Cuadro 5, se comprueba que los hogares más pobres dedican una mayor porción de su respectivo gasto total al consumo tanto de electricidad como de gas. El decil más pobre consume en términos relativos al ingreso 2,43 veces más energía que el decil más rico. Asimismo, los subsidios a la electricidad y al gas poseen un elevado error de inclusión y un bajo error de exclusión.⁶

Cuadro 5: Porcentaje del gasto total de los hogares dedicado al consumo de energía

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	Promedio
Electricidad	2,73	2,61	2,49	2,31	2,35	2,08	2,02	1,61	1,59	1,12	2,09
Gas	0,24	0,23	0,22	0,22	0,25	0,23	0,21	0,18	0,16	0,10	0,20
Total	2,97	2,84	2,72	2,53	2,61	2,30	2,23	1,78	1,74	1,22	2,29

Nota: Los hogares fueron separados por deciles de ingreso, siendo H1 el más pobre y H10 el más rico.

Fuente: Elaboración propia con base en ENGH del año 2012

⁶ Indicadores utilizados para medir la efectividad de los subsidios. El error de exclusión representa la proporción de hogares pobres que no se benefician por el subsidio, mientras que el error de inclusión es la proporción de los beneficiados que no son pobres.

4. Estructura del modelo de equilibrio general

4.1: Matriz de contabilidad social y fuentes de datos utilizadas

Para la elaboración de un modelo de equilibrio general computado, un *input* esencial es la matriz de contabilidad social (MCS). Esta es una herramienta analítica que permite presentar de forma matricial las interacciones existentes entre las actividades, los hogares, los factores productivos, el gobierno, la inversión y el resto del mundo que ocurren dentro de una economía en un período dado (normalmente de un año). En una MCS los gastos de cada sector o cuenta macroeconómica están representados en las columnas de la matriz, mientras que las filas representan los ingresos de cada uno de estos. De esta manera, se refleja que cada sector participa en la economía tanto en carácter de comprador como de vendedor. Para que una matriz de contabilidad social sea consistente, los gastos de cada sector deben ser iguales a sus ingresos (la sumatoria de cada columna debe ser igual a la suma de su respectiva fila), de manera tal que se cumple con la restricción presupuestaria macroeconómica.

Debido a la gran cantidad de información que una MCS requiere, estas son construidas con base en diversas fuentes de información, como por ejemplo matrices de insumo producto, cuadros estadísticos de ingreso nacional, información estadística sobre la recaudación y el gasto del estado, estadísticas de ingresos y gastos de los hogares, etc. Gracias a ello, una MCS brinda mayor información sobre las transacciones e interrelaciones que ocurren dentro de una economía que la que puede proporcionar una matriz de insumo producto. Asimismo, la separación entre “Actividades” y “Mercancías” permite que las actividades de producción puedan participar en la elaboración de varios bienes.

La matriz de contabilidad social utilizada aquí fue construida *ad hoc* para el presente modelo de equilibrio general computado y tiene como principal característica su detallada desagregación del sector energético y de los hogares, estos últimos separados en deciles de ingreso en base a la Encuesta Nacional de Gasto de los Hogares del año 2012. Esta base de datos es la más actual y detallada sobre los patrones de consumo de los hogares a la fecha. La desagregación de los sectores productivos, factores e instituciones utilizada es presentada a continuación en el Cuadro 6. Para el caso de los sectores productivos, se los presenta en conjunto con sus respectivos valores agregados a precios básicos (VApb) y sus intensidades relativas en el uso de los factores capital (K) y trabajo (L).

Cuadro 6: Desagregación de la matriz de contabilidad social

Sectores Productivos	VApb	%L	%K	Instituciones
1. Agricultura y ganadería	122.008	18,8	81,2	Hogares (por decil de ingreso)
2. Minería	21.552	11,7	88,3	Inversión (pública y privada)
3. Extracción de petróleo y gas	38.891	17,8	82,2	Gobierno (consolidado)
4. Alimentos, tabaco y bebidas	61.528	33,5	66,5	Resto del Mundo
5. Manufacturas	182.724	34,4	65,6	
6. Generación de electricidad	12.818	5,9	94,1	Factores Productivos
7. Transporte y distribución de electricidad	12.036	30,6	69,4	Capital (K)
8. Transporte y distribución de gas	9.125	9,1	90,9	Capital Fijo: (87,5%)
9. Construcción	80.656	31,6	68,4	Capital Móvil: (12,5%)
10. Transporte	67.855	37,2	62,8	Trabajo (L)
11. Administración pública y defensa	174.286	100	0,0	
12. Intermediación financiera	40.227	61,8	38,2	
13. Actividades empresariales, inmobiliarias y de alquiler	140.432	17,2	82,8	
14. Otros servicios ⁷	272.333	61,5	38,5	
15. Comercio	178.714	31,8	68,2	
Total	1.415.185	43,8	56,2	

Nota: VApb: valor agregado a precios básicos; L: trabajo; K: capital

Fuente: Elaboración propia

Esta desagregación resulta especialmente útil para analizar un escenario de quita de subsidios al sector energético, ya que este fue desagregado en tres sectores, siendo una práctica frecuente agrupar estos en un único sector representativo que englobe el suministro de electricidad, gas y agua.

Para realizar esta desagregación fueron utilizados una representativa cantidad de estados contables del año 2004 de diversas empresas participantes en estos sectores. Estos fueron extrapolados a valores del año 2010 en base a información estadística sectorial de diversas fuentes, como por ejemplo la Asociación de Distribuidoras de Energía Eléctrica de la República Argentina (ADEERA), la Asociación de Transportistas de Energía Eléctrica de la República Argentina (ATEERA), la Asociación de Generadores de Energía Eléctrica de la República Argentina (AGEERA), la Secretaría de Energía, la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA), entre otras. En el caso de la generación de

⁷ El sector "Otros Servicios" incluye el suministro de agua, hoteles y restaurantes, telecomunicaciones, enseñanza, servicios sociales y de salud y otras actividades de servicios comunitarias, sociales y personales.

electricidad se tuvieron en cuenta las diversas fuentes de generación eléctrica y sus respectivas participaciones en el mercado, con la finalidad de reflejar fielmente la naturaleza de la matriz eléctrica del país. Para la extrapolación de las distribuidoras de electricidad y gas también se consideraron diversos factores influyentes, como por ejemplo el tamaño o escala de las empresas y su ubicación geográfica.

Para la restante elaboración de la matriz de consumo intermedio fue utilizado el cuadro de oferta de utilización de bienes intermedios del año 2010 publicado por el INDEC, el cual fue extrapolado a valores del año 2010 mediante el método RAS⁸. En el Anexo B se explica mediante un simple ejemplo el funcionamiento de este.

En la elaboración de la matriz de consumo de los hogares, tanto de bienes y servicios nacionales como importados, se utilizó como fuente principal la Encuesta Nacional de Gasto de los Hogares del INDEC del año 2012. El uso de esta detallada base de datos permitió separar a los hogares en deciles de ingreso, mientras que los bienes y servicios consumidos fueron agrupados entre los 15 sectores utilizados en la matriz de contabilidad social.

En el Cuadro 7 se presenta la matriz de contabilidad social de manera condensada (frecuentemente denominada Macro-SAM). Una presentación desagregada de la matriz se puede encontrar en el Anexo A.

Cuadro 7: Macro-SAM Argentina 2010 (en millones de pesos corrientes)

	Activ.	Factores	T	H	G	I	RM	Total
Activ.	1.185.286			1.142.648	236.986	250.646	320.488	3.136.054
Factores	1.415.185							1.415.185
T	382.842			47.971		-2.360		428.453
H		1.375.997			178.072			1.554.068
G			428.453					428.453
I				281.591	38.981			320.572
RM	152.741	39.188		43.787		72.285		308.001
BNI				38.072	-25.585		-12.487	0
Total	3.136.054	1.415.185	428.453	1.554.068	428.453	320.572	308.001	

Nota: T: Impuestos; H: Hogares; G: Gobierno; I: Inversión; RM: Resto del Mundo; BNI: Bono.
Fuente: Elaboración propia

⁸ Este método consiste en un algoritmo iterativo que cumple de manera alternada con la sumatoria objetivo de las filas y columnas. El procedimiento se repite hasta encontrar una matriz que respete ambos totales de manera simultánea. Para ver las condiciones de convergencia del método RAS, ver Bacharach (1970). Para una comparación entre el método RAS y Cross-Entropy, ver Ahmed, Syud Amer & Preckel, Paul V. (2007).

Se refleja la existencia de déficit tanto fiscal como comercial, siendo el primero de 25,585 miles de millones de pesos (intersección entre BNI y G) y el último de 12,487 miles de millones de pesos. Por último, en el Cuadro 8 se exponen los principales componentes que conforman la oferta y demanda global.

Cuadro 8: Oferta y demanda global de Argentina del año 2010 (en MM de pesos corrientes)

Oferta Global		Demanda Global	
PBI pb	1.415.184.864	Consumo	1.432.277.392
Imp. Producción	158.450.968	Nacional	1.280.052.048
Imp. Factores	153.755.577	Importado	43.786.924
Subsidios	-44.375.700	Aranceles	1.786.292
PBI pp	1.683.015.710	IVA Nac	99.581.696
Aranceles	11.845.807	IVA M	7.070.433
IVA Total	116.385.993	Exportaciones	320.488.237
Importaciones	268.812.979	Inversión	327.294.860
		Nacional	240.911.903
		Importada	72.285.457
		Aranceles	4.363.636
		IVA Nac.	9.733.865
Oferta Global =	2.080.060.490		
Demanda Global =	2.080.060.490		

Fuente: Elaboración propia

Con base en los cuadros anteriores, se puede verificar que la oferta global iguala la demanda global, requisito necesario para asegurar que la matriz de contabilidad social sea macroeconómicamente consistente.⁹

4.2: Modelo de equilibrio general computado

Un modelo de equilibrio general computado (MEGC) es una representación numérica de las condiciones de equilibrio agregado y de cada uno de los mercados de la economía, en

⁹ La ecuación de consistencia macroeconómica puede ser expresada de la siguiente manera:

$$Oferta\ Global = Demanda\ Global$$

$$PBI_{pm} + M = C_{Púb.+Priv.} + I_{Púb.+Priv.} + X$$

los cuales intervienen consumidores (incluyendo al sector externo y el gobierno local) y productores (Chisari *et al*, 2006). Los agentes de esta economía se comportan de acuerdo a funciones de utilidad en el caso de los hogares y el gobierno, y de producción, en el caso de los sectores productivos. En la elaboración de un MEGC es importante contar con un abundante volumen de información para representar el flujo circular de la economía, por lo que la previamente mencionada SAM juega un rol primordial.

Los hogares tienen como objetivo la maximización de sus funciones de utilidad, las cuales están sujetas o limitadas por sus respectivas restricciones presupuestarias. Estas últimas limitan el gasto de los hogares (compra de bienes de consumo y de inversión, ahorro y pago de impuestos) al ingreso obtenido (pago de factores, transferencias del gobierno, desahorro, etc). El modelo aquí utilizado supone que los hogares son estáticos, es decir que no existe movilidad entre deciles de ingreso, al mismo tiempo que las preferencias de cada decil permanecen inalteradas. Este supuesto es importante, ya que podría presentarse el caso en el que algún decil de los hogares se vuelva más rico o pobre como consecuencia de algún *shock* en el modelo, por lo que también sería razonable suponer que cambien sus preferencias. Esta dinámica en el comportamiento de los hogares no es tomada en cuenta en el modelo empleado debido a que tiene como objetivo medir las variaciones a corto plazo.

La función de utilidad de todos los hogares es de tipo Cobb-Douglas para todos los bienes consumidos a excepción de los provenientes de los sectores energéticos, para los cuales se realizaron todas las simulaciones tanto bajo los supuestos de sustitución nula como marginalmente decreciente. La elección de realizar las simulaciones bajo ambos supuestos se tomó con el objetivo de reflejar la rigidez a corto plazo en el consumo de gas y electricidad y el bajo grado de sustitución que ambos bienes tienen.

Los productores utilizan insumos intermedios y factores productivos en la elaboración de sus bienes y servicios. En el caso de los insumos intermedios, estos son empleados en proporciones fijas (función de producción de tipo Leontief), mientras que los factores productivos poseen un grado de sustitución marginalmente decreciente (Cobb-Douglas).

La inversión en la presente matriz de contabilidad social fue desagregada en inversión pública y privada. Esta última es realizada únicamente por los tres deciles de ingreso más altos de la economía.

El gobierno y el resto del mundo (sector externo) se comportan de manera similar a los hogares, es decir, maximizan sus respectivas funciones de utilidad sujetas a sus restricciones presupuestarias.

Es de la interacción entre los agentes de la economía que surgen las curvas de demanda y oferta de factores, bienes y servicios, el pago de impuestos al gobierno y las restantes transacciones que suceden en la economía.

La solución de un MEGC consiste en encontrar un vector de precios P^* para el cual todos los mercados de la economía estén en equilibrio, es decir, que el exceso de demanda sea igual a 0 en cada uno de estos. Si, dado un vector de precios relativos P^0 , no existe equilibrio de manera simultánea en todos los mercados de la economía, el vector debe cambiar hasta alcanzar un vector P^* que cumpla con las condiciones de equilibrio previamente descritas. Dicho vector de precios se puede hallar mediante un algoritmo iterativo comúnmente conocido como algoritmo de Scarf¹⁰. De esta manera, el modelo de equilibrio general computado es calibrado de manera que reproduzca los valores que proporciona la matriz de contabilidad social empleada.

Esta calibración, de aquí en adelante utilizada como “*Benchmark*” o “Situación Inicial”, es empleada para comparar las diferencias en la economía frente a los distintos escenarios propuestos.

5. Simulaciones y resultados

Se ha optado por simular una reducción del 20% de los subsidios a los sectores energéticos¹¹. Asimismo, además se han simulado dos medidas compensatorias sobre el uso de los fondos disponibles por la eliminación de subsidios, a decir: reducir en la misma cuantía los impuestos a los factores productivos y reducir en la misma cuantía los impuestos a la producción. Estas tres simulaciones se han realizado tanto bajo el supuesto de sustituibilidad nula como el de sustituibilidad marginalmente decreciente en el consumo final

¹⁰ Para una breve y simple presentación del mismo, ver Chisari *et al* (2006).

¹¹ Para las simulaciones se consideraron como tales a los sectores “Generación de Electricidad”, “Transporte y Distribución de Electricidad” y “Transporte y Distribución de Gas”. Los subsidios al sector “Extracción de Petróleo y Gas” (3175 millones de pesos) se mantuvieron inalterados.

de los bienes provenientes de los sectores energéticos¹². Esto se llevó a cabo con el fin de reflejar en el modelo la baja sustituibilidad en el consumo que poseen los bienes energéticos, al menos en el corto plazo. En las simulaciones con sustitución nula, las pérdidas de bienestar serán generalizadamente superiores en comparación con el mismo escenario bajo el supuesto de sustitución marginalmente decreciente. En los escenarios cuyos resultados reflejen ganancias de bienestar, estas serán menores en el caso de sustitución nula.

Cuadro 9: Escenarios

Escenario	Descripción
"Subsidios"	<i>Quita de un 20% (4195,8 millones de pesos) a los subsidios al sector energético. No existe medida compensatoria, el gobierno maximiza su bienestar de acuerdo a su función de utilidad.</i>
"Sub-TL-TK"	<i>Quita de un 20% (4195,8 millones de pesos) a los subsidios de los sectores energéticos, compensados con una reducción en la misma cuantía del Impuesto a los factores.</i>
"Sub-TProd"	<i>Quita de un 20% (4195,8 millones de pesos) a los subsidios de los sectores energéticos, compensados con una reducción general de todos los impuestos a la producción.</i>

A continuación, se presentan los resultados de dichas simulaciones. En el Cuadro 10 se exponen las variaciones porcentuales de los principales indicadores de cada uno de los tres escenarios propuestos bajo los supuestos de sustitución nula ("Leontief") y marginalmente decreciente ("C-D"). Para simplificar la exposición, los hogares fueron agrupados en tres grupos: hogares con ingresos bajos (primeros tres deciles), ingresos medios (deciles cuatro a siete) e ingresos altos (30% más ricos). Esta agregación no altera en ningún sentido los resultados obtenidos y sus consecuentes conclusiones. En el Anexo C se presentan las variaciones en el bienestar de los hogares para cada simulación en mayor detalle (por decil de ingreso).

¹² Para un caso con dos bienes, estas funciones toman la siguiente forma:

Función de utilidad de tipo Leontief: $U(q_1, q_2) = \min(\alpha q_1, \beta q_2)$

Función de utilidad de tipo Cobb-Douglas: $U(q_1, q_2) = q_1^\alpha q_2^\beta$

Cuadro 10: Resultados de las simulaciones

	Subsidios		Sub-TL-TK		Sub-Tprod	
	C-D	Leontief	C-D	Leontief	C-D	Leontief
Producto Bruto Interno (Var. %)						
PBI pb	-0.36	-0.37	0.01	0.00	-0.06	-0.07
PBI pp	-0.07	-0.08	0.06	0.04	0.05	0.04
PBI pm	-0.10	-0.11	0.03	0.02	0.07	0.06
Tasas de Ganancia (Var. %)						
Sectores energéticos	-3.25	-2.55	-2.49	-1.71	-1.62	-0.96
Total economía	-0.50	-0.50	-0.04	-0.04	-0.17	-0.18
Precios (Var. %)						
Electricidad Mayorista	16,26	16,29	16,70	16,73	14,67	14,70
Electricidad Minorista	0,62	0,95	0,64	1,00	1,27	1,58
Gas Mayorista	-1,18	-0,48	-0,83	-0,04	-0,13	0,52
Gas Minorista	3,49	4,32	3,90	4,84	3,90	4,67
Bienestar de los Hogares (Var. %)						
Hogares de Ingresos Bajos	-0.05	-0.07	0.03	0.01	0.09	0.07
Hogares de Ingresos Medios	-0.12	-0.14	0.04	0.01	0.07	0.06
Hogares de Ingresos Altos (inversores)	-0.32	-0.33	-0.01	-0.01	0.07	0.07
Sector Público						
Resultado Fiscal (Var. %)	0.16	0.17	0.06	0.07	-1.87	-1.87
Bienestar del Gobierno (Var. %)	0.41	0.40	0.09	0.08	0.30	0.29

Nota: pb: precios básicos; pp: precios de productor; pm: precios de mercado.
Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver que la variación del bienestar de los hogares depende en gran medida de la compensación que se lleve a cabo. En los escenarios en los cuales la quita de subsidios está acompañada por una reducción en igual cuantía de la recaudación existe un leve incremento en el bienestar de los hogares, el cual se distribuye de manera relativamente homogénea entre los de bajo, mediano y alto ingreso. El único escenario en el que esto último no se cumple es en "Subsidios", en el cual el gobierno destina el ahorro generado por la quita de subsidios a maximizar su función de utilidad, incrementando el consumo público, la inversión pública y las transferencias a los hogares. Es debido al aumento de las transferencias que la pérdida de bienestar es menor en los hogares de ingresos bajos, ya que son los principales receptores de estos (reciben aproximadamente un 52% más que los hogares de ingresos altos). Asimismo, la pérdida de bienestar es especialmente

acentuada en los hogares inversores (ingresos altos), debido a la comparativamente superior caída en las tasas de ganancia.

Las variaciones del PBI a precios de mercado son positivas en todos los casos y bajo ambos supuestos, a excepción del escenario “Subsidios”. Esto se debe a mejoras de eficiencia debido a la eliminación de distorsiones como consecuencia de la quita de subsidios y de impuestos. En el caso de “Subsidios” se remplazan las distorsiones creadas por los subsidios por distorsiones creadas por el aumento del gasto público. En vista de los resultados obtenidos, las distorsiones creadas por el aumento del gasto público son aparentemente superiores, por lo que el PBI presenta variaciones negativas.

6. Conclusiones

Los resultados no concuerdan con la hipótesis planteada inicialmente. Esto se debe a que en todas las simulaciones, a excepción de las pertenecientes al escenario “Subsidios”, el resultado obtenido es diametralmente opuesto, es decir, existe un aumento generalizado en el bienestar de los hogares. Esto puede deberse a varios motivos, de los cuales se procederá a enumerar los más importantes a continuación.

En los dos escenarios en los cuales la quita de subsidios es compensada con una reducción en igual cuantía en la recaudación de impuestos, se presenta un incremento del PBI, tanto a precios de productor como a precios de mercado. La causa de este aumento reside en la eliminación parcial de los efectos distorsivos causados por los impuestos y subsidios en cuestión. Esto último tiene como consecuencia un aumento generalizado en el bienestar de los hogares en el escenario “Sub-TProd” y una variación nula o positiva en los hogares uno a ocho en ambos casos del escenario “Sb-TLyTK”. Por otro lado, la mayor porción de los subsidios a los sectores energéticos no son destinados al consumo final sino al consumo intermedio. Debido a esto, las proporciones que los diversos hogares destinan al consumo de electricidad y gas juegan un papel secundario.

En todos los escenarios y bajo ambos supuestos de sustituibilidad caen las tasas de ganancia del capital en la economía. Esta caída se da de manera más acentuada en los sectores energéticos, debido a que se supone fijo un 87,5% del capital. Los hogares más ricos (deciles ocho a diez) son los únicos que participan en la economía como inversores privados, por lo que su poder adquisitivo se ve reducido como consecuencia.

El resultado de dichas medidas sobre el bienestar de los hogares resulta por lo menos ambiguo y depende en gran medida de la política compensatoria elegida. No solo no se presenta en la mayoría de los escenarios una caída generalizada del bienestar planteada inicialmente, sino que también resulta importante destacar que son los hogares de ingresos más altos los más perjudicados (o en algunos escenarios los menos beneficiados) como consecuencia de los escenarios propuestos en el presente trabajo. Por esto último, se podría argumentar que la política de subsidios a los sectores energéticos presenta síntomas de poseer un carácter redistributivo regresivo. En vista de los resultados obtenidos, se rechaza la hipótesis inicialmente planteada y se concluye que, aunque en no todos los casos, una quita de subsidios al sector energético implica una potencial mejora en el bienestar de los hogares.

Bibliografía

- Ahmed, Syud Amer & Preckel, Paul V. (2007), 'A Comparison of RAS and Entropy Methods in Updating IO Tables'. *American Agricultural Economics Association*.
- Bacharach, M. (1970), 'Biproportional Matrices and Input-Output Change'. *Cambridge University Press*.
- Chisari, Omar (et al.)(2010), 'Modelo de equilibrio general computado para la Argentina 2006'. *Universidad Argentina de la Empresa*.
- Energy Sector Management Assistance Program. (2004), 'Energy Policies and the Mexican Economy'. *The World Bank*.
- Kosmo, Mark. (1987), 'Money to burn? The High Costs of Energy Subsidies'. *World Resources Institute*.
- Löfgren, Hans. (1995), 'Macro and micro effects of subsidy cuts: a short-run CGE analysis for Egypt'. *The Middle East Business and Economic Review* 7(2): 18-39.
- Pitt, M. (1983), 'Equity, externalities and energy subsidies: the case of kerosene in Indonesia'. *Discussion Paper No.181, University of Minnesota*.
- Romero, Carlos A. (2009), 'Calibration of CGE models: Methods and current practice'. *Universidad Argentina de le Empresa*.

Anexo A: Matriz de contabilidad social argentina del año 2010¹³

		Actividades															Factores		T	Hogares			G	Inversion		RM	Total
		S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15	L	K	T	HB	HM	HA		Púb.	Priv.		
A c t i v i d a d e s	S01	32,846	0	0	106,789	6,732	0	0	0	15	57	391	4	53	2,004	56			5,641	8,022	6,804	0	866	4,702	52,034	227,016	
	S02	3	1,482	719	187	5,275	0	0	0	7,684	0	119	0	115	80	0			0	0	0	498	7	37	16,365	32,572	
	S03	0	641	8,526	2	31,839	8,487	8,116	6,373	16	14	78	1	1	190	6			0	0	0	0	1,797	9,757	11,960	87,807	
	S04	1,907	46	58	31,927	5,479	0	0	0	39	245	3,129	84	775	17,049	367			59,704	84,276	70,860	0	0	0	83,734	359,679	
	S05	19,181	1,447	5,014	20,280	148,837	59	639	44	56,578	22,015	11,853	2,653	6,008	26,025	11,663			39,150	69,616	87,270	0	7,832	42,526	108,786	687,476	
	S06	142	444	912	2,119	5,645	23	1,628	16	2,253	2,610	222	344	181	3,945	4,438			0	0	0	0	0	0	234	25,155	
	S07	46	144	302	694	1,846	10	0	6	751	866	65	114	60	1,298	1,473			6,127	9,244	7,322	0	0	0	0	30,366	
	S08	261	667	280	2,033	5,936	0	0	0	767	1,401	195	100	2,854	1,067				544	958	735	0	0	0	0	17,799	
	S09	115	19	891	528	1,846	2	0	1	0	4,174	2,724	261	3,075	5,138	1,964			0	0	0	0	28,059	152,358	317	201,471	
	S10	13,084	851	8,025	10,074	19,480	16	96	12	3,866	12,074	2,447	713	1,046	6,311	7,455			14,880	22,011	25,269	0	0	0	10,011	157,722	
	S11	295	96	121	138	579	0	0	0	1,093	656	599	256	99	1,562	707			20,609	36,162	44,632	135,591	0	0	74	243,267	
	S12	1,014	218	635	1,027	3,910	52	336	38	1,378	4,034	3,849	11,824	398	4,724	3,792			7,309	19,015	28,656	0	0	0	27	92,236	
	S13	197	1,120	2,110	3,362	9,652	30	968	22	2,820	10,300	3,175	5,460	4,109	21,617	13,641			14,174	32,710	54,375	0	0	0	1,253	181,096	
	S14	2,606	596	2,260	7,617	18,771	0	25	0	4,639	6,050	15,512	7,766	4,122	60,974	12,523			34,426	82,999	126,532	100,897	417	2,264	32,177	523,173	
	S15	10,215	746	1,750	28,061	44,007	16	148	23	14,488	6,931	6,505	1,876	2,549	19,560	6,186			24,757	43,889	53,971	0	4	20	3,517	269,218	
Factores	L	22,910	2,523	6,921	20,586	62,909	762	3,681	829	25,502	25,252	174,286	24,879	24,114	167,492	56,818										619,464.75	
	K	99,097	19,029	31,971	40,941	119,815	12,055	8,355	8,295	55,154	42,604	0	15,348	116,318	104,841	121,896										795,720.11	
T	IVA	1,647	59	0	29,650	28,156	0	1,579	350	9,734	3,472	0	4,153	1,397	28,895	225			1,407	2,531	3,133					116,385.99	
	Fact.	6,255	1,167	9,144	11,007	30,618	1,139	1,449	263	7,567	9,374	11,876	8,899	12,726	23,694	18,579										153,755.58	
	Otros	13,257	524	8,829	37,732	47,850	20,475	882	984	2,366	13,957	103	4,631	2,184	9,711	661			4,666	13,234	23,000			4,364		20,9410.7	
	Sub.	-4,516	0	-3,175	0	0	-20,065	-417	-496	0	-13,293	0	0	0	-2,414	0									-6,723	-51,098.98	
Hogares	HB																84,228	87,578				63,660				235,465.6	
	HM																333,854	141,906				72,525				548,284.72	
	HA																201,383	527,048				41,888				770,317.96	
Gobierno	G																		856,907							856,906.57	
Inversion	Púb.																					38,981				38,980.67	
	Priv.																									281,590.91	
RM	RM	6,455	755	2,512	4,924	88,296	2,095	2,881	1,037	5,527	5,564	4,934	2,775	1,665	17,623	5,699			39,188					72,285		308,001.3	
BNI	BNI																										0
Total		227,016	32,572	87,807	359,679	687,476	25,155	30,366	17,799	201,471	157,722	243,267	92,236	181,096	523,173	269,218	619,465	795,720	856,907	235,466	548,285	770,318	428,453	38,981	281,591	308,001	

¹³Para los fines expositivos, los hogares fueron agrupados de acuerdo a su nivel de ingreso en "Hogares Bajos" (H1-H3), "Hogares Medianos" (H4-H7) y "Hogares Altos" (H8-H10). Los impuestos al trabajo y al capital fueron agrupados en "Impuestos Factoriales". Los restantes impuestos, con la excepción del impuesto al valor agregado (IVA), fueron agrupados en "Impuestos Otros".

Anexo B: Funcionamiento del método RAS

Este método resulta de utilidad cuando se desea estimar un conjunto de parámetros y se cuenta con reducida información. Se parte de una matriz inicial (frecuentemente acerca de un período anterior) y las sumas totales de los vectores columna (egresos) y fila (ingresos). El problema surge de la necesidad de obtener una nueva matriz que respete ambas orlas de manera simultánea.

El método RAS consiste en un simple algoritmo iterativo que cumple de manera alternada con la sumatoria de la orla vertical y horizontal. Este procedimiento se repite hasta encontrar una matriz que cumpla con ambos totales al mismo tiempo.

Se parte de una matriz de transacciones intersectoriales de 4 sectores (matriz 4x4) de algún período anterior al que deseamos estudiar. Además, se cuenta con los totales tanto de consumo intermedio (C_i) como de ventas intermedias (V_i) del período que a estimar. El problema se plantea de la siguiente manera (las cifras fueron elegidas de manera arbitraria):

Matriz Original						Matriz Objetivo					
	S1	S2	S3	S4	V_i Orig		S1	S2	S3	S4	V_i Obj
S1	100	120	80	210	510	S1	t_{11}	t_{12}	t_{13}	t_{14}	540
S2	150	130	150	55	485	S2	t_{21}	t_{22}	t_{23}	t_{24}	490
S3	165	140	70	90	465	S3	t_{31}	t_{32}	t_{33}	t_{34}	530
S4	200	110	180	130	620	S4	t_{41}	t_{42}	t_{43}	t_{44}	600
Ci Orig	615	500	480	485		Ci Obj	630	540	490	500	

En la matriz del lado izquierdo se tiene una tabla de insumo producto original y es nuestra intención encontrar cada t_{ij} cuyas sumatorias cumplan con los totales de cada vector fila y columna. El primer paso consiste en calcular una matriz de coeficientes técnicos ("A", izquierda). Posteriormente, cada coeficiente es multiplicado por su respectivo $C_{i_{Obj}}$, dando lugar al resultado de la primera iteración ("A", derecha):

A) Coeficientes Técnicos

	S1	S2	S3	S4
S1	0.16	0.24	0.17	0.43
S2	0.24	0.26	0.31	0.11
S3	0.27	0.28	0.15	0.19
S4	0.33	0.22	0.38	0.27
Σ	1	1	1	1

A) Primera Iteración (Columnas)

	S1	S2	S3	S4	Σ
S1	102.4	129.6	81.67	216.5	530.2
S2	153.7	140.4	153.1	56.7	503.88
S3	169	151.2	71.46	92.78	484.47
S4	204.9	118.8	183.8	134	641.45
Σ	630	540	490	500	

Como se puede apreciar, la orla horizontal coincide con Ci_{Obj} , mientras que la orla vertical difiere con Vi_{Obj} . Por ejemplo, para S_1 , las ventas totales de la primera iteración son de 530, siendo nuestro objetivo que la misma sume 540. Habiendo diferencias, el próximo paso consiste en calcular nuevamente una matriz de coeficientes técnicos, pero esta vez en base a las filas (como previamente mencionado, RAS es un algoritmo iterativo y alternante). Luego, cada coeficiente es multiplicado por su respectivo Vi_{Obj} , obteniendo:

B) Coeficientes Técnicos (Filas)

	S1	S2	S3	S4	Σ
S1	0.19	0.24	0.15	0.41	1
S2	0.3	0.28	0.3	0.11	1
S3	0.35	0.31	0.15	0.19	1
S4	0.32	0.19	0.29	0.21	1

B) Segunda Iteración (Filas)

	S1	S2	S3	S4	Σ
S1	104.3	132	83.18	220.5	540
S2	149.4	136.5	148.9	55.14	490
S3	184.9	165.4	78.17	101.5	530
S4	191.6	111.1	171.9	125.4	600
Σ	630.3	545.1	482.1	502.5	

En esta nueva matriz, la orla vertical coincide con Vi_{Obj} , mientras que la horizontal difiere, por lo que se repite el procedimiento una tercera y cuarta vez (siempre alternando):

C) Coeficientes Técnicos (Columnas)

	S1	S2	S3	S4
S1	0.17	0.24	0.17	0.44
S2	0.24	0.25	0.31	0.11
S3	0.29	0.3	0.16	0.2
S4	0.3	0.2	0.36	0.25
Σ	1	1	1	1

C) Tercera Iteración (Columnas)

	S1	S2	S3	S4	Σ
S1	104.3	130.8	84.53	219.4	538.98
S2	149.4	135.3	151.3	54.86	490.82
S3	184.8	163.9	79.45	101	529.14
S4	191.5	110.1	174.7	124.7	601.06
Σ	630	540	490	500	

D) Coeficientes Técnicos (Filas)

	S1	S2	S3	S4	Σ
S1	0.19	0.24	0.16	0.41	1
S2	0.3	0.28	0.31	0.11	1
S3	0.35	0.31	0.15	0.19	1
S4	0.32	0.18	0.29	0.21	1

D) Cuarta Iteración (Filas)

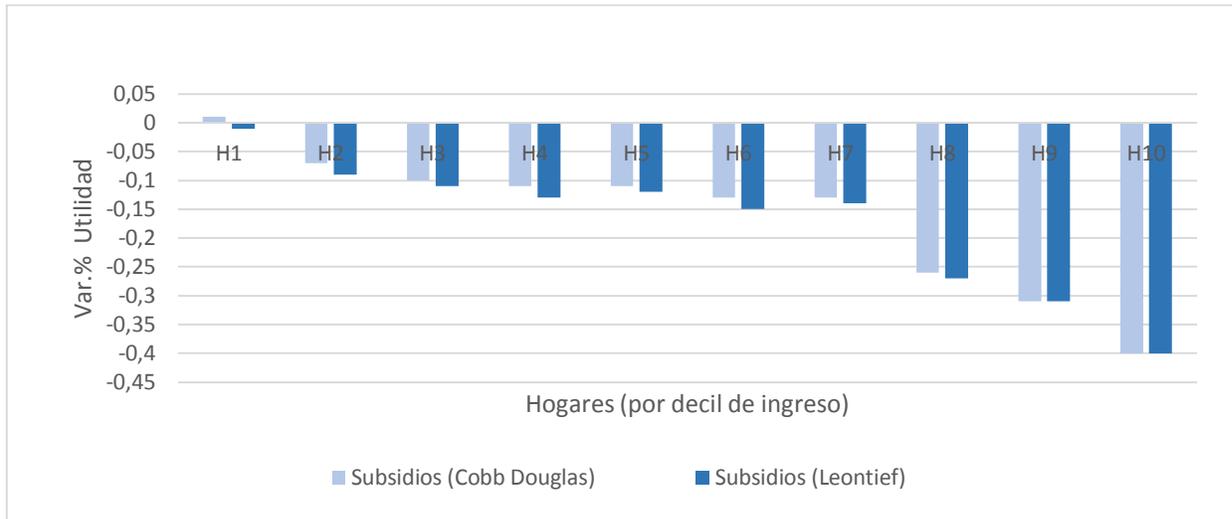
	S1	S2	S3	S4	Σ
S1	105	131	85	220	540
S2	149	135	151	55	490
S3	185	164	80	101	530
S4	191	110	174	124	600
Σ	630	540	490	500	

En la matriz resultante de la cuarta iteración se puede ver que tanto la sumatoria de las filas como de las columnas coinciden con $V_{i_{Obj}}$ y $C_{i_{Obj}}$ respectivamente. El lector que intente replicar el cálculo verá que en realidad es necesario realizar iteraciones adicionales, pero debido al carácter netamente explicativo de la presente matriz, se ha optado por redondear los resultados al entero más cercano.

No es la intención de la presente exposición ahondar de manera detallada en las características del método RAS, sino simplemente brindar una explicación breve con la finalidad de que el lector pueda comprender de manera sencilla su funcionamiento. El lector interesado en una descripción más rigurosa puede referirse a Romero (2009). En este también encontrará una presentación formal del método Cross Entropy, un método alternativo a RAS con la misma finalidad. Para una comparación entre ambos métodos y sus respectivas ventajas y desventajas, ver Ahmed & Preckel (2007).

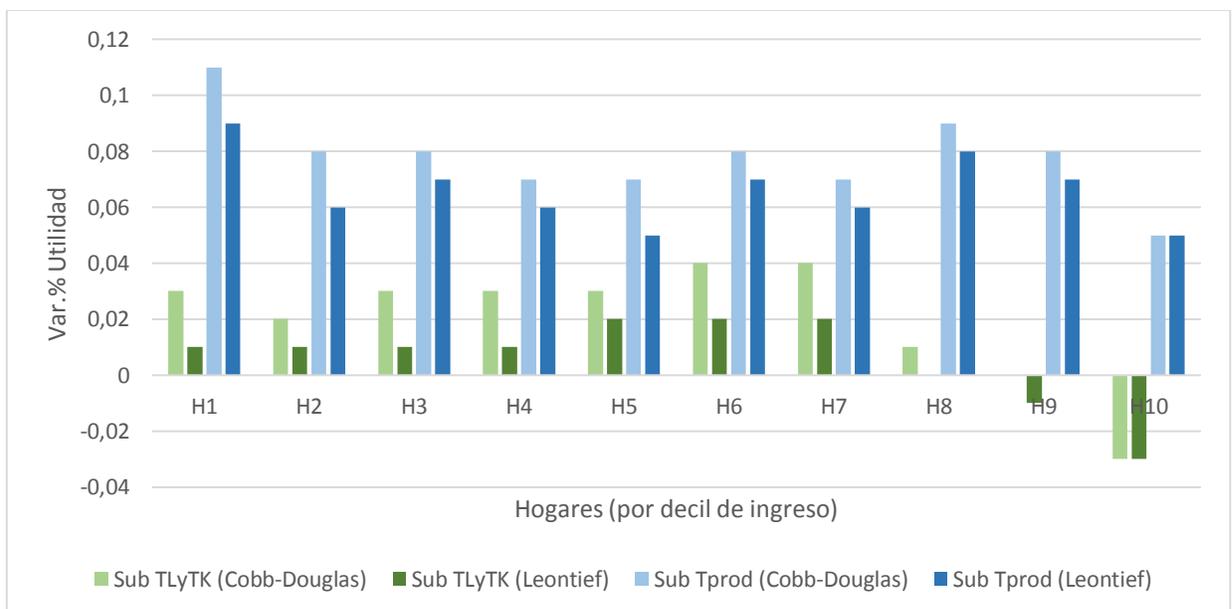
Anexo C: Variaciones en el bienestar por decil de ingreso

Variación de Bienestar (Escenario: "Subsidios")



Fuente: Elaboración propia

Variación de Bienestar (Escenario: "Sub-TL-TK" y "Sub-TProd")



Fuente: Elaboración propia

