

---

Tesis para la Maestría en Economía de la Universidad Nacional de La Plata

## **REMESAS EN GUATEMALA: Un análisis de CGE**

Ana María Pacheco<sup>+</sup>  
Director: Martín Cicowiez

*Abril de 2009*

---

### **1. INTRODUCCIÓN**

Durante las últimas dos décadas, la expansión de las remesas ha sido un fenómeno notable en todo el mundo y en particular, en América Latina<sup>1</sup>. El volumen de las mismas se multiplicó por seis entre principios de la década del noventa y la actualidad. Este hecho desencadenó un fuerte interés en la literatura económica, que se concentra en los efectos y determinantes del ingreso de grandes montos de divisas en las economías.

Desde principios de la década del ochenta y acelerándose a partir de la del noventa, el volumen de las remesas creció en forma significativa y sostenida para todas las regiones de países en desarrollo. Este crecimiento<sup>2</sup> fue particularmente importante en el Este

---

<sup>+</sup> Maestría en Economía - Universidad Nacional de La Plata. apacheco@depeco.econo.unlp.edu.ar. Agradezco los comentarios de mi director, Martín Cicowiez, así como también de Leonardo Gasparini, Sergio Olivieri, Guillermo Cruces y los participantes a los seminarios de tesis de la Maestría en Economía. Todos los errores y omisiones son de mi exclusiva responsabilidad.

<sup>1</sup> Entre los trabajos que describen esta situación se encuentran Orozco (2002), Acosta et al. (2008), el World Economic Outlook (2005), y el Global Economic Prospect 2006.

<sup>2</sup> En el gráfico A.1 se presenta la distribución geográfica y evolución temporal de las remesas en el mundo.

Asiático, donde las remesas pasaron de 3.3 a 43.1 miles de millones de dólares y en América Latina, aumentando de 5.8 a 42.4 miles de millones de dólares desde principios de la década del 90 al 2005. Para un gran número de países el monto de divisas obtenido a través de las remesas supera los fondos que ingresan como capitales oficiales y privados y por inversión extranjera directa (World Economic Outlook 2005).

Dada la importancia del volumen de las remesas, modificaciones en sus valores, pueden generar grandes efectos en las economías receptoras. En este trabajo se intentará analizar las vulnerabilidades a las que se enfrentarían las economías receptoras ante cambios en los niveles de remesas recibidos. Esto se aplica tanto a aumentos en las remesas como los ocurridos durante los últimos años, o a las disminuciones esperadas en las mismas dado el contexto de crisis mundial.

Los ingresos por remesas generan, en los hogares y economías receptoras, efectos tanto a nivel individual como agregado. La literatura<sup>3</sup> destaca varios canales de transmisión de estos efectos. Por un lado, la recepción de remesas produce el aumento en el ingreso de las familias y cambios en los patrones de consumo, en particular en los gastos en salud y educación, ahorro, inversión. Al mismo tiempo, este aumento del ingreso implicaría una reducción de la pobreza y modificaciones en la desigualdad de la economía. Por otro lado, se genera también posible crecimiento del producto, efectos en el mercado de trabajo, apreciación del tipo de cambio real, posibilita el financiamiento de la balanza de pagos y la amortiguación de shocks, suavizando el consumo y mitigando las restricciones al crédito.

Para captar estos efectos directos e indirectos el equilibrio general es la estrategia adecuada, y con este motivo se desarrollará en este trabajo un modelo de equilibrio general computado (CGE) para analizar los efectos cuantitativos de cambios en los niveles de remesas.

Esta metodología requiere contar con información para una economía determinada, expresada a través de una matriz de contabilidad social o SAM (del inglés Social Accounting Matrix). Para la aplicación se seleccionó a Guatemala, el país de

---

<sup>3</sup> Ver por ejemplo: Bussolo y Medvedev (2007); Acosta et al. (2008) y Rapoport y Docquier (2005).

Latinoamérica con mayor crecimiento en el volumen de remesas en la primera mitad de la década, y además uno de los países con mayor volumen de remesas de la región tanto en términos absolutos como en proporción del PBI<sup>4</sup>, Acosta et al. (2008).

Las aplicaciones de modelo de equilibrio general al estudio de las remesas son escasas, y ninguna analiza el caso de Guatemala; el trabajo para Jamaica de Bussolo y Medvedev (2007) es el único que estudia un país de América Latina. Además, los modelos existentes de equilibrio general computado para Guatemala, Moran y Serra (1993) y Yunez-Naude y Barceinas Paredes (1999), utilizan una matriz de contabilidad social más antigua y presentan un menor detalle que el aquí desarrollado, en el modelado del mercado laboral.

Por otra parte, los artículos de Adams (2004, 2005) analizan los efectos de las remesas a partir de microdatos de una encuesta de hogares anterior a la utilizada en este trabajo.

A continuación, se presenta un resumen de la literatura de los efectos que generan las remesas en una economía receptora. En la sección 3 se caracteriza a la economía guatemalteca y su relación con las remesas. La sección 4 describe la metodología y datos utilizados, el modelo de CGE y la construcción de la SAM. En la sección 5 se presentan los resultados de las distintas simulaciones, y finalmente, las conclusiones se desarrollan en la sección 6.

## **2. EFECTOS DE LAS REMESAS**

No existe un consenso en la literatura sobre los efectos precisos de las remesas sobre variables tales como el producto, la pobreza y la desigualdad. Existen múltiples canales por los cuales se transmiten los efectos. En esta sección mencionaremos los más importantes.

---

<sup>4</sup> En el 2004, el volumen estimado de las remesas es de US\$ 2.681 millones y representa aproximadamente el 15% del PBI nacional. En el 2008, según datos del BID, llegaron a los 4,315 millones de dólares. El 16.4% de los hogares guatemaltecos recibieron remesas durante el año 2006.

La literatura destaca que los efectos de las remesas dependen del uso de las mismas, si se destinan a financiar la inversión y el ahorro tendrían un efecto positivo pero no, por ejemplo, si se destinan a aumentar los niveles de consumo de bienes importados (Rapoport y Docquier, 2003). Sin embargo algunos estudios como el de Bussolo y Medvedev (2007) destacan que incluso si se destinan a aumentar los niveles de consumo de esos bienes, los efectos pueden ser beneficiosos, al permitir cubrir necesidades antes insatisfechas.

Los efectos también difieren de acuerdo a las características de los receptores. Cox-Edwards y Ureta (2003) en un estudio para El Salvador, encuentran que la probabilidad que un niño, perteneciente a un hogar rural que recibe 100 dólares de remesas por mes, abandone la escuela primaria es un 56% menor que la de los niños de los hogares rurales que no reciben remesas; en las áreas urbanas la diferencia es del 24%.

Cuando un individuo migra se afectan las decisiones de oferta laboral del hogar, individuos que antes no participaban en el mercado laboral, ante la ausencia del migrante, pueden decidir ingresar al mismo. Esta reacción, que incrementa la participación, puede llegar a contrarrestar el efecto directo que el mayor ingreso no laboral, proveniente de las remesas, genera sobre la tasa de participación en el empleo. Kim (2006) encontró una relación negativa entre la oferta de trabajo del hogar y las remesas en Jamaica. Bussolo y Medvedev (2007) utilizaron esa elasticidad para calibrar un modelo de equilibrio general, en el cual ante aumentos en las remesas se reduce la participación en el mercado laboral, generando una apreciación del tipo de cambio real, dañando las exportaciones y al sector que compite con las importaciones.

Una descripción típica de los mecanismos de respuesta ante un cambio de las remesas en una economía pequeña y abierta, sin elección ocio-consumo es la siguiente. Un aumento en las remesas implica un aumento en el ingreso permanente de los hogares, si los bienes no transables son normales, este ingreso adicional se va a gastar en bienes transables y no transables. Como la economía es tomadora de precios, los únicos precios que aumentarían serían los no transables, esta variación en los precios relativos generaría un desplazamiento en la producción hacia los sectores no transables y aumentará la demanda de factores, en particular la de aquellos usados en forma intensiva en esos sectores, la

reasignación de factores irá acompañada de mayores retornos a los mismos. Esta apreciación del tipo de cambio real empeora el resultado de la balanza comercial de la economía. Si incorporamos una oferta de trabajo endógena, donde la relación entre oferta laboral y remesas sea negativa, este efecto sobre el tipo de cambio real se profundiza, al afectar a través del salario los precios de los bienes no transables.

Por otra parte, Catrinescu et al. (2008) encuentran que las remesas tienen una mayor probabilidad de fomentar el crecimiento a largo plazo de las economías en aquellos países con políticas e instituciones económicas y políticas de mayor calidad.

La literatura presenta resultados encontrados al analizar la relación entre las remesas y pobreza. El World Economic Outlook (2005) encuentra que un aumento del 2.5% en el ratio de remesas a PBI se asociaría con una disminución de medio punto porcentual en la pobreza. Adams (2004) estimando los ingresos contrafácticos de los hogares si no se recibiesen remesas en Guatemala y Adams y Page (2005) en un análisis cross-section para países en desarrollo hallan que las remesas reducen significativamente el nivel, profundidad y severidad de la pobreza. En particular, un aumento del 10% en las remesas per cápita produciría una disminución del 3.5% en la proporción de individuos que viven en la pobreza.

Por otro lado, Acosta et al. (2008) en un estudio para 10 países de América Latina afirma que las remesas presentan un efecto positivo y significativo sobre el crecimiento y un leve efecto reductor de la desigualdad y la pobreza.

Analizando las remesas desde el punto de vista de los inmigrantes que las envían, existen múltiples motivaciones para el envío de las mismas, la más común es por interés en el bienestar de aquellos que no migraron, pero también la literatura destaca su uso como seguros, inversión y acuerdos interpersonales<sup>5</sup>. Adams (2009) encuentra que países con una proporción mayor de migrantes muy calificados reciben menos remesas per cápita que aquellos de los cuales migran individuos menos educados. También destaca que el nivel de pobreza del país receptor no tiene un efecto positivo en el monto de remesas recibido.

---

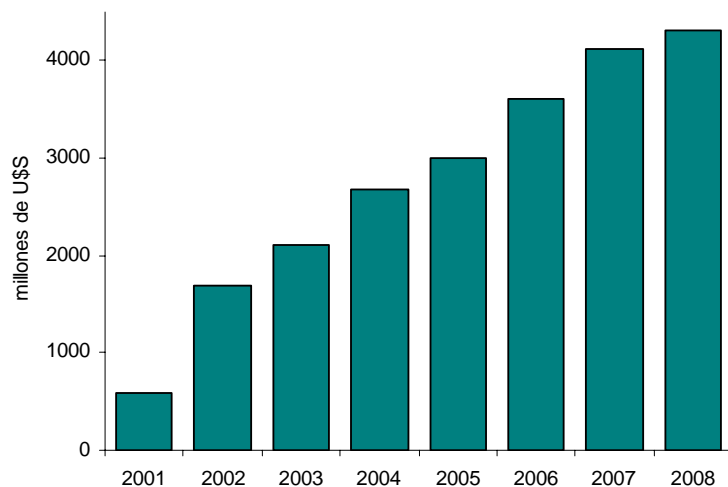
<sup>5</sup> Para un análisis de estas motivaciones ver, por ejemplo, Rapoport y Docquier (2003).

Para captar estos efectos directos e indirectos en la sección 4 se desarrolla un modelo de equilibrio general computado aplicado a la economía guatemalteca, que se describe en la sección siguiente.

### 3. REMESAS EN GUATEMALA

Guatemala es el país de Latinoamérica con mayor crecimiento en el volumen de remesas en la primera mitad de la década, y además uno de los países con mayor volumen de remesas de la región tanto en términos absolutos como en proporción del PBI<sup>6</sup>, (Acosta et al., 2008). En el gráfico 1 se puede observar este fuerte crecimiento en el volumen de remesas, que pasó de ser 584 millones de dólares en 2001, a 2,681 durante 2004 y 4,315 millones en el 2008.

**Gráfico 1: Evolución de las remesas en Guatemala**



**Fuente:** Elaboración propia. Datos de la página web del Fondo Multilateral de Inversiones. BID<sup>7</sup>

Para analizar como se distribuyen estas remesas entre los hogares guatemaltecos, se utiliza la Encuesta de Condiciones de Vida, ENCOVI, para el año 2006. Esta encuesta

---

<sup>6</sup> La relación de remesas a PBI era del 14.8% en el 2004.

<sup>7</sup> [http://www.iadb.org/mif/remesas\\_map.cfm?language=Spanish](http://www.iadb.org/mif/remesas_map.cfm?language=Spanish)

cuenta con 68,739 observaciones, que expandida se corresponde con una población de 12,987,781 individuos en 2,652,990 hogares. El 48.1% de esa población vive en zonas urbanas, y el 51% del total vive bajo la línea de pobreza<sup>8</sup>.

De acuerdo a la ENCOVI 2006, el 16.4% de los hogares guatemaltecos recibieron remesas<sup>9</sup>, y estas representan alrededor del 10% de los ingresos totales para esos hogares. Si se diferencia por área de residencia se puede ver en la Tabla 1 que la proporción es mayor para las áreas rurales. Según los datos del cuadro podría decirse que, los hogares que reciben remesas son principalmente rurales; con jefes del hogar que tienen una tasa de ocupación menor, y menor cobertura por seguros de salud, y que en casi la mitad de los casos son mujeres. Los hogares que reciben remesas tienen una mejor infraestructura, con viviendas menos precarias y mayor provisión de agua independientemente del área de residencia. En promedio, el ingreso de las familias rurales supera al de aquellas que no reciben remesas. En cambio, los hogares urbanos receptores, pese a recibir un mayor monto promedio de remesas, no logran alcanzar el ingreso promedio de los hogares urbanos que no reciben remesas.

**Tabla 1: Características de los hogares**

		tamaño del hogar	nro de hijos	jefe mujer	jefe ocupado	ingreso total familiar (itf)*	proporción recibe remesas	remesas promedio*	% remesas sobre itf	vivienda precaria	agua	seguro de salud
<b>Total</b>												
	rural	5.48	2.51	0.19	0.89	3321.6	0.19	72.1	0.02	0.07	0.61	0.17
	urbano	4.37	1.65	0.26	0.84	5941.2	0.14	64.1	0.01	0.08	0.90	0.37
<b>Reciben remesas</b>												
	rural	5.54	2.25	0.45	0.74	3999.1	1.00	375.5	0.12	0.01	0.72	0.10
	urbano	4.34	1.39	0.48	0.66	5906.6	1.00	458.8	0.11	0.06	0.93	0.26
<b>No reciben remesas</b>												
	rural	5.47	2.57	0.13	0.92	3160.5	0.00	0.0	0.0	0.09	0.58	0.18
	urbano	4.38	1.70	0.22	0.87	5946.9	0.00	0.0	0.0	0.08	0.90	0.38

Fuente: Elaboración propia – ENCOVI 2006

La tabla 2 resume algunas características correspondientes a los individuos, según sus hogares reciban o no remesas. Así, se puede observar que aquellos que reciben remesas son en su mayoría mujeres, con una educación y edad promedio ligeramente superior a la

<sup>8</sup> Calculada con la metodología oficial del instituto de estadística de Guatemala, incluye a los pobres extremos y no extremos.

<sup>9</sup> Se considera que un hogar recibe remesas si al menos uno de sus integrantes declara haber recibido remesas en los últimos 3 meses.

de aquellos que no reciben remesas. Poseen una menor tasa de ocupación y mayor probabilidad de tener trabajos informales, independientemente de la definición de informalidad. Los ingresos salariales son levemente más altos para los individuos cuyos hogares reciben remesas. Para que esto se cumpla en las áreas urbanas, donde el salario horario de aquellos individuos pertenecientes a hogares receptores es inferior al de aquellos que no reciben remesas, se requiere que el número promedio de horas trabajadas sea más elevado. El mayor ingreso total familiar de los hogares que reciben remesas más que compensa el mayor tamaño de esos hogares, implicando que tanto la tasa de pobreza moderada como la extrema sean más bajas. Esta diferencia se profundiza para los hogares rurales.

**Tabla 2: Características de los individuos**

		edad	hombre	años de educación	ocupado	informal_1 <sup>a</sup>	informal_2 <sup>b</sup>	ingreso salarial*	salario horario	Pobreza Extrema	Pobreza Moderada
<b>Total</b>											
	rural	22.22	48.60	2.69	50.54	78.46	75.84	1403.4	8.39	24.41	70.50
	urbano	25.77	47.15	5.84	53.76	54.86	55.13	2250.8	15.22	5.32	30.01
<b>Reciben remesas</b>											
	rural	22.74	44.14	2.96	46.21	86.36	81.55	1452.5	8.71	14.53	56.57
	urbano	27.02	41.49	5.89	43.67	63.56	57.80	2275.2	14.87	2.54	24.29
<b>No reciben remesas</b>											
	rural	22.10	49.67	2.62	51.61	76.71	74.97	1396.3	8.33	26.79	73.86
	urbano	25.57	48.06	5.83	55.42	53.73	54.85	2248.2	15.26	5.76	30.93

\*: En quetzales 2006

a: Informal = trabajadores asalariados en firmas pequeñas, autónomos no profesionales y trabajadores con ingreso nulo.

b: Informal = sin derechos de seguridad social.

Fuente: Elaboración propia - ENCOVI 2006

Los datos de la ENCOVI que se muestran en la tabla 3 indican que las tasas de asistencia y número de años aprobados son mayores para los hijos, entre los 3 y los 18 años, de aquellos jefes de hogares que reciben remesas. El mayor gasto en educación se ve reflejado también en la menor proporción de asistencia a colegios públicos. Estos resultados estarían en línea con las predicciones de la literatura mencionadas en la sección 2 que detectaban un efecto positivo de las remesas sobre la escolarización de los hijos.



**Tabla 3: Características de los hijos del jefe entre 3 y 18 años**

	edad	asiste	escuela pública	años de educación
<b>Total</b>				
rural	9.99	58.96	91.09	2.76
urbano	10.44	71.80	63.43	4.08
<b>Reciben remesas</b>				
rural	10.57	66.14	87.91	3.18
urbano	11.04	79.31	60.05	4.68
<b>No reciben remesas</b>				
rural	9.86	57.36	91.91	2.66
urbano	10.36	70.74	63.96	4.00

Fuente: Elaboración propia - ENCOVI 2006

#### **4. METODOLOGÍA y DATOS**

En esta sección se presenta el modelo de equilibrio general con el cual se van a estudiar los efectos directos e indirectos de cambios en los niveles de remesas que fueron postulados en la sección 2. También se capturarán las especificidades de la economía guatemalteca a partir de la información brindada por Cuentas Nacionales, Balanza de Pagos y la ENCOVI 2006.

##### ***Modelo CGE***

La idea básica detrás de un modelo de CGE es simple: se trata de una representación en computadora de una economía compuesta por agentes económicos que se comportan de acuerdo con los principios de la optimización microeconómica.

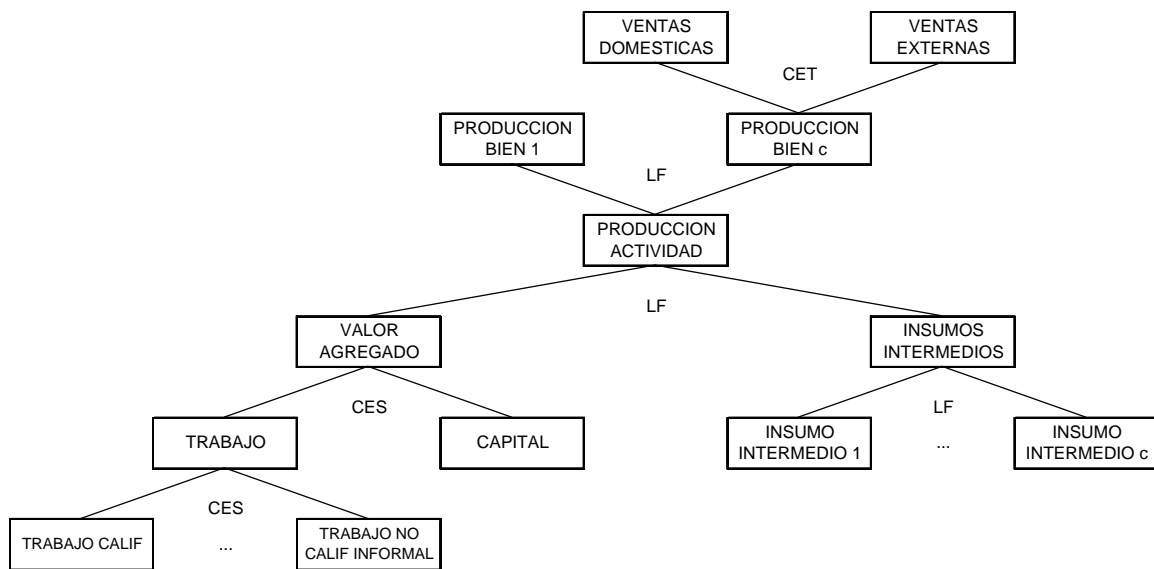
El modelo que se presenta en este trabajo es un modelo estático, relativamente estándar. Este modelo se inscribe dentro del marco inicialmente desarrollado en los trabajos de Dervis, de Melo y Robinson (1982), Shoven y Whalley (1992) y difundido en Lofgren et al. (2002) y pese a ser un modelo estático presenta semejanzas con el modelo desarrollado en Cicowicz et al. (2007). Las características distintivas se concentran en el modelado del mercado laboral. Las remesas se introducen como un ingreso por transferencias que reciben los hogares<sup>10</sup>. En el apéndice B se presenta el listado de variables endógenas, parámetros y ecuaciones del modelo, que aquí se describe brevemente.

---

<sup>10</sup> En esta versión del modelo no se establecen relaciones funcionales adicionales entre las remesas y otras variables.

Las actividades de la economía se dedican a producir bienes<sup>11</sup> maximizando sus beneficios. Como se esquematiza en el gráfico 2, en el proceso productivo las actividades combinan, en proporciones fijas, insumos intermedios y valor agregado. El valor agregado es equivalente a los pagos realizados a los factores productivos, los cuales se combinan siguiendo una tecnología de tipo CES (elasticidad de sustitución constante).

**Gráfico 2: Estructura productiva**

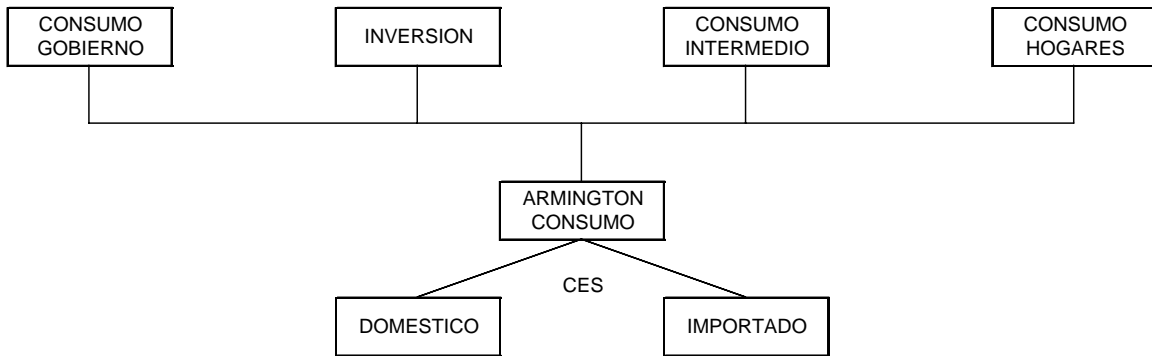


La producción puede destinarse tanto al mercado doméstico como al externo. La demanda doméstica se satisface por una combinación de bienes domésticos e importados siguiendo el supuesto de Armington (1969). Este bien compuesto se destina al consumo de los hogares, consumo intermedio, inversión, y consumo del gobierno<sup>12</sup>, tal como se presenta en el gráfico 3.

<sup>11</sup> Las actividades pueden producir más de un bien, y un bien puede ser producido por más de una actividad.

<sup>12</sup> La composición de la inversión y del gasto público por tipo de bien se mantiene fija durante el ejercicio, aunque no necesariamente el total.

**Gráfico 3: Demanda doméstica**

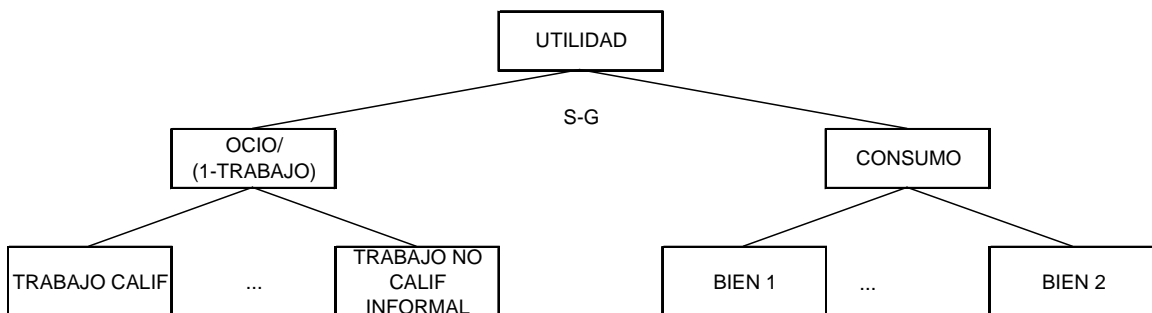


El gobierno tiene dos fuentes de ingreso corriente: i) la recaudación tributaria; y ii) las transferencias que recibe desde el resto del mundo. Los ingresos tributarios provienen del cobro de impuestos directos, impuestos a las actividades, impuestos al valor agregado, otros impuestos indirectos sobre los bienes y aranceles a las importaciones. El impuesto al valor agregado se modela como un impuesto a las ventas para consumo final. El gobierno utiliza su ingreso para comprar bienes, hacer transferencias a los hogares y ahorrar.

Los hogares reciben ingresos factoriales e ingresos por transferencias: i) del gobierno, fijas en términos reales; ii) del resto del mundo, principalmente compuestas por las remesas; y iii) las transferencias que recibe de otros hogares.

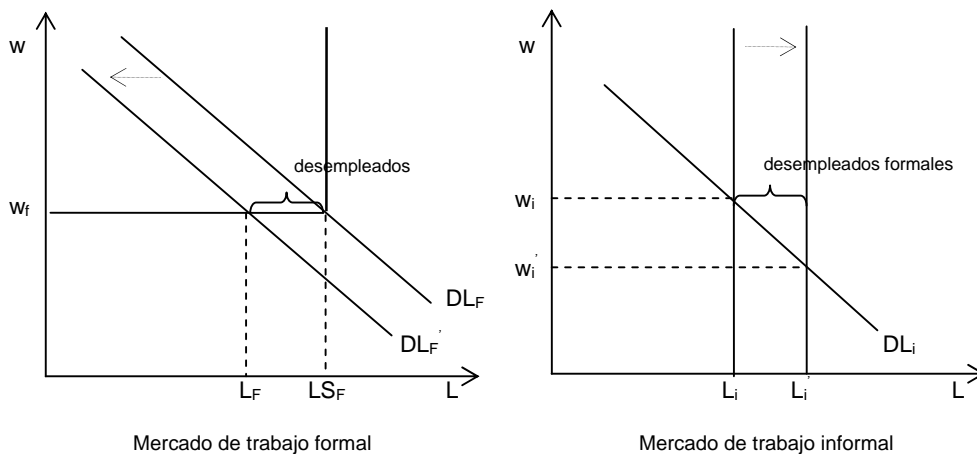
Los hogares maximizan su utilidad, como se puede ver en el gráfico 4, eligiendo cuánto consumir de cada bien y cuánto tiempo dedicar al ocio (para cada tipo de trabajo) según una función de tipo Stone Geary, la cual permite elegir elasticidades ingreso diferenciadas según los bienes.

**Gráfico 4: Maximización de la utilidad**



La coexistencia de segmentos formales e informales de trabajo, particularmente en las economías en desarrollo, es un hecho estilizado en la literatura. Por lo general, los salarios en el segmento informal son menores que los ofrecidos en el sector formal, e incluso que el salario mínimo legal, Agenor et al. (2007), Galiani y Weinschelbaum (2007). Aquí, la informalidad se modela siguiendo a Devarajan et al. (1999) y Bekmez et al. (2002). Los empleos<sup>13</sup> se dividen en formales e informales. Los hogares eligen su oferta laboral en el segmento formal considerando el salario esperado, aquellos que consiguen empleo cobran su salario del sector formal, y los restantes pasan a formar parte de la oferta de trabajo informal, recibiendo un ingreso igual a su productividad marginal. Este comportamiento puede observarse en el gráfico 2.

**Gráfico 2: Oferta y demanda de trabajo en el mercado formal e informal**



Esta forma de modelar es apropiada para la economía guatemalteca por la baja tasa de desempleo que caracteriza a la economía, 2.1%, la importancia del empleo informal en el total, entre el 65 y el 70% dependiendo de la definición considerada, y el diferencial salarial entre empleo formal e informal que se acerca al 100%<sup>14</sup>.

<sup>13</sup> El trabajo también se diferencia por nivel de calificación.

<sup>14</sup> Elaboración propia a partir de la ENCOVI 2006.

Dada la información de la encuesta de hogares, no se puede saber cuál es la proporción de los trabajadores informales que no obtuvieron un empleo formal. Para aproximarnos a la misma, utilizamos el porcentaje de los trabajadores informales que quisieran cambiar de empleo o aumentar las horas de trabajo, suponiendo que lo que están manifestando es un deseo de cambiarse a un empleo formal. Según la ENCOVI 2006, esta proporción es del 23.5%.

El segmento formal de la economía puede encontrarse en dos situaciones, (i) paga un salario real igual al de reserva y la tasa de desempleo del factor es positiva, o (ii) el salario real es superior al de reserva y hay pleno empleo. El segmento informal actúa en forma competitiva, pagando un salario igual a la productividad marginal.

Para concluir con la caracterización del mercado de factores faltaría añadir por un lado, que tanto los diferenciales salariales entre actividades como la cantidad de horas máximas que los individuos están dispuestos a trabajar se mantienen constantes, y por otro lado, que el capital es un factor específico, y no se puede mover entre actividades, describiendo una situación de equilibrio a corto plazo.

Finalmente, se debe cumplir que la inversión de la economía sea igual a la suma del ahorro de las instituciones.

### ***Reglas de cierre***

En los modelos de equilibrio general lo relevante son los precios relativos, aquí se fijó el índice de precios al consumidor como numerario.

Las cuentas del resto del mundo se equilibran dejando el ahorro externo fijo y permitiendo que el tipo de cambio real fluctúe para igualar las entradas y salidas de divisas.

El ahorro gobierno es flexible pero se fija el nivel de consumo del gobierno. Finalmente, el ahorro se iguala a la inversión manteniendo las tasas de ahorro privado de la economía fijos, pero permitiendo variar el total de la inversión.

## **SAM**

Los modelos de CGE requieren ser calibrados para un equilibrio inicial. A través de este proceso se calculan los parámetros y gran parte de las elasticidades de la economía. Para esto es necesario contar con información para una economía determinada, expresada a través de una matriz de contabilidad social (SAM).

La SAM<sup>15</sup> es una representación matricial de las interrelaciones existentes en una economía. Una SAM extiende la Matriz Insumo Producto incorporando la distribución del ingreso desde los factores hacia los hogares y captando el flujo circular de la renta. En la SAM, las columnas representan compras y las filas, ventas.

En primer lugar se construyó una macrosam, es decir una matriz de contabilidad social armada a partir de agregados macroeconómicos presentes en cuentas nacionales, principalmente en el cuadro de utilización y consumo, datos de balanza de pagos y finanzas públicas. Con estos datos se construye una matriz cuadrada donde la suma de las filas y columnas correspondientes se igualan. Estos valores de la macrosam serán los totales de control utilizados a lo largo de todo el proceso.

En el siguiente paso se procede a su desagregación, las cuentas de actividades y bienes se expanden al máximo nivel de apertura posible utilizando la información del cuadro de utilización y oferta. Adicionalmente pueden desagregarse otras secciones de la matriz, en particular en este ejercicio se diferencia al factor trabajo y al vector de hogares.

El principal insumo para armar la SAM de Guatemala fueron los cuadros de utilización y oferta del 2004. Estos datos corresponden a un año reciente y relativamente estable de la economía guatemalteca, convirtiéndolo en una buena base para las simulaciones que se presentarán en la siguiente sección.

Adicionalmente, se utilizaron datos de Cuentas Nacionales, Balanza de Pagos y la situación tributaria. La Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI) 2006

---

<sup>15</sup> Para un estudio más detallado de las características de las SAM y su proceso de construcción vea Round (2003); Sanchez (2006); y Reinert y Roland-Holst (1997).

proporcionó la información necesaria para desagregar la información para distintos tipos de hogares y trabajo.

El factor trabajo se dividió de acuerdo a su nivel de calificación y formalidad. Si un trabajador no alcanzó a completar sus estudios secundarios pertenece al grupo de los no calificados, si no completó los estudios terciarios es semicalificado y si los completó, es calificado. Como definición de informalidad utilizamos la versión productiva, donde se considera informales a los trabajadores asalariados en firmas pequeñas, los autónomos no profesionales y los trabajadores con ingreso nulo. Así, tenemos estas categorías: i) trabajo no calificado informal, ii) trabajo no calificado formal, iii) trabajo semicalificado informal, iv) trabajo semicalificado formal, y v) trabajo calificado, en la ENCOVI 2006, la proporción de trabajadores calificados informales o desocupados no era significativa. Por esta razón esta categoría no se subdivide.

Se desagregó a los hogares según su ubicación geográfica, en rurales y urbanos. Para esto se computaron para cada uno de estos tipos de hogares las proporciones de gasto por tipo de bien, de ingresos factoriales, impuestos directos pagados y remesas recibidas.

En la tabla 4 se presenta una versión esquemática y sumamente agregada de la SAM de Guatemala para el año 2004. En el apéndice A, la tabla A.2 contiene una versión de la SAM con los hogares y factores desagregados.

**Tabla 4. SAM Guatemala 2004. Versión simplificada<sup>16</sup>**

*En 100.000.000 quetzales*

	a	c	f-lab	f-cap	hhd	gov	t-act	t-com	t-imp	t-dir	row	s-i	total
a		3934.4											3934.3
c	2185.2				1627.5	167.7					513.8	402.8	4896.9
f-lab	600.9												600.9
f-cap	1137.2												1137.2
hhd			600.9	1137.2		13.8					331.3		2083.1
gov							11.1	46.9	104.5	53.8	14.8		231.2
t-act	11.1												11.1
t-com		46.9											46.9
t-imp		104.5											104.5
t-dir					53.8								53.8
row		811.1											811.1
s-i					401.9	49.6						-48.7	402.8
total	3934.3	4896.9	600.9	1137.2	2083.1	231.2	11.1	46.9	104.5	53.8	811.1	402.8	

*Fuente: Elaboración Propia basada en Cuentas Nacionales y Cuadro de Utilización y Oferta 2004.*

<sup>16</sup> La tabla A.1 del apéndice define las abreviaturas que aparecen en la SAM.

A partir de la SAM se derivan las tablas 5 y 6 que describen la economía guatemalteca en el año 2004, en particular el destino de los 190 miles de millones de quetzales que forman el PBI a precios de mercado.

**Tabla 5. Descripción macroeconómica**

	<b>Valor*</b>	<b>%PBI</b>
PBI precios de mercado	1900.8	100.0
Consumo	1628.1	85.7
Inversión	402.7	21.2
Gasto Público	167.4	8.8
Exportaciones	513.7	27.0
Importaciones	-811.2	-42.7
Transferencias corrientes del ROW	331.4	17.4
Remesas <sup>1</sup>	281.7	14.8

\*En 100.000.000 quetzales

<sup>1</sup>: El 85% del total de las transferencias corrientes corresponden a remesas.

Fuente: Elaboración Propia a partir de la SAM y Balanza de Pagos.

De estas transferencias corrientes netas recibidas desde el resto del mundo, el 85% corresponde a remesas recibidas por los hogares guatemaltecos, y equivaliendo casi al 15% del PBI.

La recaudación tributaria es 11.3% del PBI a precios de mercado, y casi el 50% de la misma se obtiene a través del impuesto al valor agregado, y el 25% por impuestos directos.

**Tabla 6. Recaudación Tributaria**

	<b>Recaudación*</b>	<b>% Recaudación</b>	<b>%PBI</b>
Impuesto a las actividades	10.8	5.0	0.57
Impuesto al valor agregado	104.4	48.4	5.49
Arancel a las importaciones	24.3	11.2	1.28
Otros impuestos indirectos a los bienes	22.5	10.4	1.18
Impuestos directos	53.8	24.9	2.83
Total	215.7	100.0	11.35

\* En 100.000.000 quetzales

Fuente: Elaboración Propia a partir de la SAM

La versión desagregada de la SAM utilizada en las simulaciones cuenta con las 16 actividades y 33 bienes detallados en la tabla 7.



**Tabla 7. Cuentas de la SAM Guatemala 2004**

<b>Cuenta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cuenta</b>	<b>Descripción</b>
<i>Actividades:</i>		<i>Bienes (cont):</i>	
a-agropec	Agropecuaria	c-furnit	Muebles
a-othprim	Otras actividades primarias	c-othmnf	Otras manufacturas
a-foodprd	Producción de alimentos	c-elewat	Agua y Electricidad
a-textil	Textil	c-const	Construcción
a-paper	Papeleras	c-trade	Comercio
a-chemis	Químicas	c-hotres	Hoteles y Restaurantes
a-manuf	Manufacturas	c-transp	Transporte
a-elewat	Agua y Electricidad	c-comun	Comunicaciones
a-const	Construcción	c-insur	Seguros
a-trade	Comercio	c-educ	Educación
a-hotres	Hoteles y Restaurantes	c-health	Salud
a-transp	Transporte	c-othsvc	Otros servicios
a-educ	Educación	c-admpub	Administración Pública
a-health	Salud		
a-othsvc	Otros servicios	<i>Factores:</i>	
a-admpub	Administración Pública	f-labn-f	Trabajo No Calificado Formal
		f-labn-i	Trabajo No Calificado Informal
		f-labs-f	Trabajo Semicalificado Formal
		f-labs-i	Trabajo Semialificado Informal
		f-labt	Trabajo Calificado
		f-cap	Capital
		<i>Impuestos:</i>	
		t-act	Impuesto a las actividades
		t-vat	Impuesto al valor agregado
		t-imp	Arancel a las importaciones
		t-com	Otros impuestos indirectos a los bienes
		t-dir	Impuestos directos
		<i>Instituciones:</i>	
		hhd-ru	Hogares rurales
		hhd-ur	Hogares urbanos
		gov	Gobierno
		row	Resto del Mundo
		<i>Ahorro- Inversión</i>	
		s-i	Ahorro Inversión
<i>Bienes:</i>			
c-cultra	Cultivos Tradicionales		
c-cereal	Cereales		
c-legum	Legumbres		
c-roots	Raíces		
c-veget	Vegetales		
c-fruits	Frutas		
c-othagr	Otros productos agrícolas		
c-ganad	Ganadería		
c-othprim	Otros productos primarios		
c-meat	Carne		
c-othfood	Otros productos alimenticios		
c-panif	Panificados		
c-azucar	Azúcar		
c-lacteos	Lacteos		
c-bebtob	Bebidas y Tabaco		
c-textil	Textil		
c-paper	Papel e Impresos		
c-fuel	Combustibles		
c-chem	Productos Químicos		
c-machin	Maquinaria		

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 8 se presenta la distribución del valor agregado por actividad, los servicios en su conjunto, la agricultura y la producción de alimentos son las actividades generadoras de la mayor proporción del valor agregado de la economía. La tabla muestra también la distribución de la demanda de los distintos factores.

**Tabla 8. Valor agregado por actividad.**

	f-labn-f	f-labn-i	f-labs-f	f-labs-i	f-labt	f-cap	Valor Agregado
Agropecuaria	19.9	28.1	2.7	2.6	2.5	9.2	12.7
Otras actividades primarias	2.8	3.3	2.4			2.6	2.4
Producción de alimentos	13.6	10.2	9.3	4.3	7.2	7.4	9.0
Textil	12.0	4.6	3.8	2.9	0.7	1.7	4.2
Papeleras	1.4	0.2	1.3	4.1	0.9	1.0	1.0
Químicas	1.3	0.2	2.5	1.2	4.3	3.6	2.5
Manufacturas	2.7	3.7	1.8	6.4	2.8	4.3	3.6
Agua y Electricidad	1.6	0.3	1.3		2.0	5.3	2.9
Construcción	7.3	9.0	1.9	3.4	1.9	4.9	5.4
Comercio	12.2	18.8	14.9	35.9	11.8	17.1	16.3
Hoteles y Restaurantes	5.4	3.9	3.3	3.7	1.3	2.6	3.3
Transporte	2.6	3.3	1.9	6.2	1.5	2.9	2.8
Educación	0.9	0.1	13.2	4.8	6.7	1.7	3.1
Salud	1.8	0.7	5.4	2.4	15.5	1.4	3.1
Otros servicios	6.3	13.5	18.6	22.1	22.4	34.4	22.8
Administración Pública	8.1		15.6		18.4	0.0	4.9
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia a partir de la SAM

**Tabla 9. Características del Consumo**

	% Demanda total	Destinos consumo interno			total
		Insumos	Consumo y Gasto Púb.	Inversión	
Cultivos Tradicionales	0.4	11.1	70.3	18.5	100
Cereales	1.6	31.8	67.7	0.6	100
Legumbres	0.7	6.3	93.7	0.0	100
Raíces	0.4	5.4	94.6		100
Vegetales	1.2	3.6	94.8	1.6	100
Frutas	0.4	15.0	83.6	1.5	100
Otros productos agrícolas	0.9	90.2	6.5	3.3	100
Ganadería	2.4	62.3	35.5	2.2	100
Otros productos primarios	1.2	57.3	42.0	0.7	100
Carne	2.4	24.7	74.8	0.5	100
Otros productos alimenticios	2.7	41.6	55.5	2.9	100
Panificados	3.6	17.4	82.5	0.1	100
Azúcar	0.9	22.2	63.0	14.7	100
Lacteos	1.0	19.5	79.9	0.6	100
Bebidas y Tabaco	1.4	12.4	86.8	0.7	100
Textil	6.2	50.4	48.8	0.8	100
Otras manufacturas	3.8	83.0	13.6	3.4	100
Papel e Impresos	1.5	70.9	28.1	0.9	100
Combustibles	2.3	73.4	26.0	0.6	100
Productos Químicos	6.0	63.5	36.3	0.2	100
Maquinaria	6.7	21.9	14.1	64.0	100
Muebles	0.8	0.5	45.7	53.8	100
Agua y Electricidad	2.2	83.8	16.2		100
Construcción	5.5	25.9	0.2	73.8	100
Comercio	17.2	100.0			100
Hoteles y Restaurantes	3.0	11.5	88.5		100
Transporte	2.3	92.3	7.7		100
Comunicaciones	2.1	41.9	58.1		100
Seguros	1.8	85.6	14.4		100
Otros servicios	11.3	39.4	60.4	0.1	100
Educación	1.5	4.3	95.7		100
Salud	1.8	7.5	92.5		100
Administración Pública	2.6		100.0		100
<b>Total</b>	<b>100</b>				

Fuente: Elaboración Propia a partir de la SAM

La tabla 9 muestra la distribución del total del valor del bien compuesto –bienes domésticos e importados- por tipo de bien, así como la distribución de cada bien entre los distintos destinos posibles. El 14.4% de la demanda doméstica se concentra en bienes primarios, el 34.3% en bienes manufacturados y el 51.4% en servicios, en particular un 1.5% en educación, y un 2.6% en salud.

Además de la SAM, la calibración del modelo de equilibrio general requiere la incorporación de una serie de elasticidades. Las mismas fueron seleccionadas siguiendo la revisión de la literatura realizada en Annabi, Cockburn y Decaluwé (2006) y se presentan en la tabla 10. A fin de evaluar la sensibilidad de los resultados ante estas asignaciones se realizaron pruebas con elasticidades alternativas.

**Tabla 10. Elasticidades**

Parámetro	Valor
Frisch <sup>1</sup>	3
Elasticidad ingreso de la demanda de	
bienes primarios	0.9
bienes manufacturados	1
servicios	1.1
ocio	0.2
Elasticidad CET Exportaciones	2
Elasticidad Armington	4
Elasticidad CES Valor Agregado	1.5

1: proporción del consumo sobre el consumo discrecional

Fuente: *Elaboración Propia*

## 5. SIMULACIONES

La resolución del modelo es en forma de estática comparativa, y los resultados de las simulaciones se analizan comparando los equilibrios previo y posteriores a los shocks.

En particular, para este trabajo se resuelve el modelo para la situación inicial o base y 5 escenarios con shocks alternativos sobre las remesas que reciben los hogares desde el resto del mundo. Tal como se observa en la tabla 11, dos escenarios se corresponden con aumentos en las remesas, un aumento moderado del 10% (*plusten*) y un aumento del 50% (*plushalf*). Los restantes implican disminuciones en el volumen de remesas, una caída del 10% (*minusten*), del 50% (*minushalf*) o una eliminación completa de las mismas (*zero*).

**Tabla 11. Simulaciones**

Escenario	Definición	Valor Remesas*
base	Situación inicial	281.7
plushalf	Aumentan un 50%	422.6
plusten	Aumentan un 10%	309.9
minusten	Disminuyen un 10%	253.6
minushalf	Disminuyen un 50%	140.9
zero	No se reciben remesas	0

\* En 100.000.000 quetzales

Los escenarios de incrementos de las remesas se aproximan a lo ocurrido en el último lustro en Guatemala. Como se mostraba en el gráfico 1, entre el 2004, nuestro año base, y el 2005, las remesas crecieron un 12%, y entre el 2004 y el 2008, un 44%. Por otro lado, durante 2008 el volumen de remesas disminuyó su tasa de crecimiento y se espera que durante este año se reduzcan; Valdés Conroy et al. (2009) mencionan que desde mediados del 2008 a principios del 2009, las remesas para la República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Jamaica, Honduras, y México se redujeron un 8.3% respecto al año anterior. Es posible que esta caída se profundice, y por lo tanto el escenario donde se contraen a la mitad cobra relevancia. La alternativa donde las remesas se anulan completamente se incluye como punto extremo para el análisis.

En la tabla 12 se presentan los resultados de estas simulaciones para algunas variables. Ahí se puede observar el impacto directo y muy marcado sobre el ingreso de los hogares. La variación de las remesas implica un movimiento en sentido contrario en la oferta de trabajo de los individuos, tal como se destacaba en la literatura.

Ante una caída (aumento) de las remesas, el ingreso de los hogares cae (aumenta), y los individuos ofrecen más (menos) trabajo, de forma tal de contrarrestar, al menos parcialmente, el impacto del shock<sup>17</sup>. El efecto sobre el ingreso de una reducción en las

---

<sup>17</sup> La magnitud de este efecto depende de la elasticidad de la oferta laboral, aunque en el análisis de sensibilidad de este parámetro, se encontró que el signo del efecto se mantiene.

remesas es más pronunciado que el de un aumento de las mismas, y en ambos casos el efecto es mayor para los hogares rurales, para los cuales las remesas representaban una mayor proporción de su ingreso.

**Tabla 12. Resultados de las simulaciones**

		valores base	variaciones % respecto al caso base				
			plushalf	plusten	minusten	minushalf	zero
<b>REMESAS</b>		281.72	50.00	10.00	-10.00	-50.00	-100.00
<b>Ingreso hogares</b>	rural	773.89	7.94	1.63	-1.65	-8.45	-17.39
	urbano	1309.99	5.11	1.03	-1.03	-5.21	-10.52
<b>Ingreso factorial</b>	f-labn-f	313.99	-0.49	-0.24	0.32	2.38	6.74
	f-labn-i	280.64	1.14	0.21	-0.19	-0.86	-1.49
	f-labs-f	193.15	1.12	0.16	-0.13	-0.29	0.20
	f-labs-i	47.00	-2.69	-0.53	0.52	2.56	4.93
	f-labt	156.43	1.29	0.24	-0.23	-1.07	-2.01
	f-cap	747.61	1.06	0.19	-0.18	-0.84	-1.60
<b>Salario factorial</b>	f-labn-i	0.11	2.53	0.40	-0.35	-1.16	-0.90
	f-labs-i	0.22	4.09	0.61	-0.51	-1.59	-1.08
	f-labt	1.01	2.59	0.49	-0.48	-2.29	-4.29
<b>Oferta factorial</b>	f-labn-f	1712.54	-1.25	-0.26	0.27	1.41	2.91
	f-labn-i	1914.67	-1.21	-0.26	0.27	1.42	3.01
	f-labs-f	614.50	-1.08	-0.22	0.23	1.17	2.42
	f-labs-i	131.72	-0.85	-0.19	0.21	1.13	2.43
	f-labt	154.59	-0.92	-0.19	0.20	1.02	2.12
<b>Cuasi Tasa de Desempleo</b>	f-labn-f	0.33	-1.74	-0.02	-0.16	-2.60	-9.65
	f-labs-f	0.13	-15.01	-2.52	2.26	8.80	11.75
<b>Ingreso Gob.</b>		230.46	3.34	0.67	-0.67	-3.40	-6.93
<b>PBI real</b>		1738.82	-0.55	-0.11	0.12	0.59	1.17
<b>Exportaciones</b>		513.72	-14.25	-3.10	3.22	17.33	37.41
<b>Importaciones</b>		835.42	8.44	1.53	-1.45	-6.47	-11.19
<b>Inversión</b>		402.71	10.96	2.19	-2.18	-10.84	-21.52
<b>Consumo</b>	rural	521.24	7.95	1.63	-1.64	-8.41	-17.31
	urbano	1106.90	4.84	0.97	-0.97	-4.90	-9.88
<b>Absorción</b>		2198.23	6.18	1.25	-1.26	-6.42	-13.06
<b>Ahorro Público</b>		49.45	14.19	2.87	-2.89	-14.67	-29.95
<b>Tipo de Cambio</b>		1.00	-5.30	-1.05	1.03	4.97	9.39
<b>Gasto hogares educación</b>	rural	4.52	8.29	1.72	-1.76	-9.11	-18.98
	urbano	23.78	4.85	0.99	-1.00	-5.11	-10.45
<b>Gasto hogares salud</b>	rural	21.31	8.35	1.73	-1.77	-9.14	-19.02
	urbano	33.80	4.90	1.00	-1.01	-5.14	-10.51

Fuente: Elaboración Propia

Al mismo tiempo que la oferta laboral, para todos los tipos de trabajo, se mueve en forma contraria a la modificación las remesas, las cuasi-tasas de desempleo, es decir las proporciones de empleados informales que no consiguieron empleo en el segmento

formal, no se modifican en forma uniforme. La cuasi-tasa de desempleo para los trabajadores no calificados desciende en todos los escenarios, aunque más pronunciadamente cuando disminuyen las reservas. Como el mercado laboral formal está funcionando con desempleo, entonces tiene la capacidad de incorporar más trabajadores sin modificar el salario pagado. Esto implica que el ingreso laboral de los trabajadores no calificados empleados formalmente aumente, ante caídas en las reservas, tanto por el efecto de la mayor oferta de trabajo como la menor tasa de desempleo.

En cambio si las remesas aumentan, la caída en el desempleo ayuda a contrarrestar parcialmente el efecto negativo en el ingreso laboral generado por la disminución de la oferta de empleo no calificado. La tasa de desempleo para los trabajadores semicalificados, presenta modificaciones mucho más marcadas y que van en el mismo sentido que los cambios en la oferta laboral.

Los salarios para los segmentos informales y para el empleo calificado, es decir para los factores cuyos salarios se determinan competitivamente, caen si la oferta laboral aumenta por la disminución de las remesas de forma tal de igualar la oferta con la demanda. El efecto sobre el ingreso factorial para los segmentos donde existe pleno empleo, es el contrario que para los sectores formales, excepto para los empleados semicalificados en el escenario de reducción total de las remesas.

Este incremento (reducción) en la oferta laboral, y en el ingreso factorial que reciben las familias ante caídas (aumentos) en las remesas contribuyen a generar un aumento (disminución) del producto de la economía.

Sin embargo, el efecto sobre el ingreso laboral no es suficiente para compensar la pérdida (ganancia) de ingreso de los hogares por la disminución (aumento) de las reservas. La caída (suba) en el ingreso de las familias implica una reducción (incremento) en los niveles de consumo de las mismas. Este efecto es más pronunciado cuando los cambios en los niveles de remesas, y de ingresos de los hogares, son más abruptos. El cambio en el consumo, afecta tanto a los bienes domésticos como importados.

Al mismo tiempo, otro efecto importante, viene por el ajuste del tipo de cambio real. Este ajusta de forma tal que el sector externo mantiene un nivel de ahorro constante. Ante un aumento en las remesas, el tipo de cambio tiende a apreciarse, encareciendo las

importaciones; lo cual sumado a la posibilidad de una sustitución imperfecta entre bienes domésticos e importados, implica que el efecto sobre las importaciones sea más pronunciado ante aumentos en las remesas que ante caídas. Por otra parte, la modificación en el tipo de cambio afecta a las exportaciones en forma inversa al consumo de los hogares, así si aumentan las remesas, el tipo de cambio se aprecia y las exportaciones, ahora más caras, se reducen. La magnitud de estos efectos dependen de la elasticidad de sustitución entre bienes domésticos e importados, por un lado, y entre exportaciones y producción doméstica, por el otro.

Una de las reglas de cierre que le habíamos impuesto al modelo era que el consumo del gobierno permaneciera constante. Por otro lado, si las remesas caen, los ingresos tributarios también lo hacen, por la pérdida de recaudación del impuesto al valor agregado, aranceles a las importaciones, impuestos indirectos, y de los impuestos directos. Esto genera un deterioro en el ahorro público. Como el ahorro privado está modelado como una proporción fija del ingreso, se mueve en el mismo sentido que el cambio en las remesas. Finalmente, el nivel de las inversiones ajusta hasta igualar la suma de los ahorros de las instituciones. Este efecto del tipo de cambio es un caso de la enfermedad holandesa.

Estos efectos son efectos de corto plazo, por el tipo de modelo que consideramos, así esta reducción en el producto ante un aumento en las remesas se ve acompañada por un fuerte incremento en el valor real de las inversiones, permitiendo entrever efectos positivos sobre el producto futuro de la economía, si se produce una caída de reservas, la disminución consiguiente de la inversión puede generar un efecto permanente que revierta el efecto positivo de corto plazo sobre el producto.

Adicionalmente se puede destacar que, los gastos en educación y salud, con su elasticidad ingreso superior a la unidad, responden más ante cambios en los niveles de remesas que el consumo promedio. Esto, a partir de las teorías que relacionan a las remesas con la inversión en capital humano es otra razón para esperar que, en un modelo más complejo donde se especifiquen esas relaciones, las remesas tengan un efecto positivo a largo plazo. Como consecuencia de esto, en situaciones donde se prevén reducciones en el

nivel de remesas, la intervención del gobierno a través del gasto público en educación y salud pueden ser útiles para disminuir los efectos negativos a largo plazo.

Sin embargo, es de esperar, que si caen las remesas, dada la fuerte reducción en el ingreso de los hogares los niveles de pobreza de la economía aumenten. Sin embargo, como sugiere la literatura, el efecto sobre la desigualdad no es tan claro, y podría ir en cualquier sentido.

En la tabla 13 se presentan los efectos sobre el PBI real de distintos supuestos sobre las elasticidades ingreso al ocio y de sustitución en el comercio, y se observa que los efectos van en el mismo sentido que el caso base, excepto cuando la elasticidad ingreso del ocio es nula, y las remesas no generan efectos sobre la oferta laboral.

**Tabla 13. Resultados de las simulaciones**

elasticidad			escenarios				
<i>CET Expo</i>	<i>Armington</i>	<i>Ingreso ocio</i>	<i>plushalf</i>	<i>plusten</i>	<i>minusten</i>	<i>minushalf</i>	<i>cero</i>
<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0.2</b>	<b>-0.55</b>	<b>-0.11</b>	<b>0.12</b>	<b>0.59</b>	<b>1.17</b>
2	4	0	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.13
2	4	0.1	-0.33	-0.07	0.07	0.32	0.58
2	4	0.5	-1.30	-0.27	0.28	1.46	3.01
<b>0.5</b>	4	0.2	-0.49	-0.10	0.10	0.54	1.08
<b>4</b>	4	0.2	-0.59	-0.12	0.12	0.62	1.23
<b>12</b>	4	0.2	-0.65	-0.13	0.13	0.65	1.28
2	<b>0.5</b>	0.2	-0.32	-0.08	0.09	0.50	1.06
2	<b>2</b>	0.2	-0.47	-0.10	0.11	0.55	1.12
2	<b>8</b>	0.2	-0.61	-0.12	0.12	0.62	1.22

Fuente: *Elaboración Propia*

## 6. CONCLUSIONES

El crecimiento e importancia en términos nominales y en relación al PBI que las remesas han adquirido en esta década genera incógnitas sobre los efectos de las mismas, y sobre todo sobre la vulnerabilidad de las economías ante reversiones de esta tendencia, como la que se pronostica en la actualidad.

En este trabajo se utilizó un modelo estático de equilibrio general computado con una oferta laboral endógena y mercados de trabajo formal e informal para analizar los efectos de modificaciones en los niveles de remesas recibidas en una economía.



El análisis se aplicó a Guatemala, por la gran relevancia de las remesas en su economía, la amplia distribución de las mismas entre la población, el fuerte incremento en el volumen de remesas producido durante la primera mitad de la década y la disponibilidad de información.

Los resultados se encuentran en línea con lo postulado por la teoría. Una disminución en las remesas genera un aumento de la oferta laboral, una depreciación del tipo de cambio real y una suba en el PBI, un aumento de las mismas genera efectos en el sentido contrario aunque no tan pronunciados.

Estos resultados se corresponden con un modelo de corto plazo, en un modelo de largo plazo, un aumento de remesas genera el crecimiento de la inversión y de los gastos en salud y educación que mejoran el capital humano de la economía, y estos permitirían esperar un efecto positivo de las remesas sobre el producto.

Sin embargo, este trabajo es una primera aproximación al tema, existen varias posibles extensiones. Por un lado, se puede construir un modelo de equilibrio general dinámico, donde se especifiquen interacciones utilizando las estimaciones de modelos microeconómicos, que por ejemplo, relacionen los fondos obtenidos a través de las remesas con inversiones puntuales. Otras opciones serían incluir en ese tipo de modelos, hipótesis relacionadas con los seguros, en las cuales si se produce un shock negativo en la economía, las remesas funcionen como un fondo contracíclico, como una red de seguridad armada por las familias e incluso las comunidades.

Por último, una extensión adicional sería realizar un análisis de microsimulaciones, interrelacionando los resultados del modelo de equilibrio general con los microdatos para, de esta forma, analizar los efectos sobre los niveles de pobreza y desigualdad de estos shocks.

## **8. REFERENCIAS**

Acosta, Pablo, Cesar Calderón, Pablo Fajnzylber, and Humberto Lopez (2008) “What is the Impact of International Remittances on Poverty and Inequality in Latin America?” *World Development*, Vol. 36(1): 89-114.

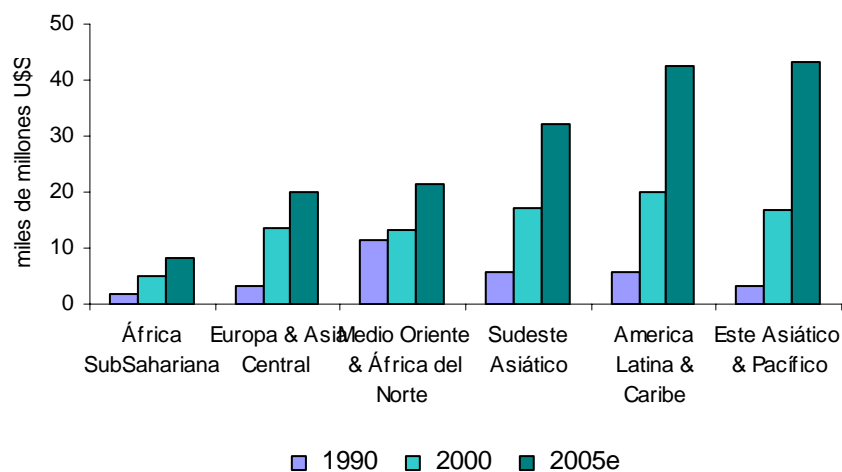
- Adams, Richard H. Jr. (2004) “Remittances and Poverty in Guatemala”. World Bank Policy Research Working Paper 3418.
- Adams, Richard H. Jr. (2005) “Remittances, Household Expenditure and Investment in Guatemala”. In *International Migration, Remittances, and the Brain Drain*, ed. Caglar Ozden and Maurice Schiff, Washington DC: World Bank.
- Adams, Richard H. Jr. (2009) “The Determinants of International Remittances in Developing Countries.” *World Development*. Volume 37, Issue 1, Pp 93-103.
- Adams, Richard H. Jr. and John Page (2005) “Do International Migration and Remittances Reduce Poverty in Developing Countries?” *World Development* Vol. 33(10): 1645–1669.
- Agenor, P., Izquierdo, A. and Jensen, H. (2007) Adjustment Policies, Poverty, and Unemployment. The IMMPA Framework. Blackwell Publishing.
- Annabi, Nabil; Cockburn, John and Decaluwé, Bernard (2006). Functional Forms and Parametrization of CGE Models . *PEP MPIA Working Paper* 2006-04.
- Armington, Paul S. (1969). A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production. *International Monetary Fund Staff Papers* 16: 159-178.
- Bekmez, S., Genc, I. and Kennedy, P. (2002) “A Computable General Equilibrium Model for the Organized and Marginal Labor Markets in Turkey” *Southwestern Economic Review*. Vol: 29 no: 1 pp: 97-109.
- Bussolo, M. and Medvedev, D. (2007) “Do remittances have a flip side? A general equilibrium analysis of remittances, labor supply responses, and policy options for Jamaica.” World Bank Working Paper WPS4143
- Catrinescu, N.; Leon-Ledesma, M.; Piracha, M. & Quillin, B. (2008) “Remittances, Institutions, and Economic Growth” *World Development*. In press.
- Cicowiez, Martín, Javier Alejo, Luciano Di Gresia, Sergio Olivieri and Ana Pacheco (2007) “Poverty Impact of Economic Policies in Argentina: A Dynamic CGE-Microsimulation Analysis.” CEDLAS – UNLP. Working Paper PEP-Network, [www.pep-net.org](http://www.pep-net.org)

- Cox-Edwards, Alejandra, and Manuelita Ureta, 2003, “Internacional Migration, Remittances and Schooling: Evidence from El Salvador,” *Journal of Development Economics*. Vol. 72(2): 429–461.
- Dervis, K., de Melo, J. and Robinson, S. (1982). General equilibrium models for development policy. Cambridge University Press
- Devarajan, S., Ghanem, H. and Thierfelder, K. (1999) “Labor Market Regulations, Trade Liberalization and the Distribution of Income in Bangladesh.” *Policy Reform*. Vol. 3 pp. 1-28.
- Galiani, S. y Weinschelbaum, F. (2007) “Modeling Informality Formally: Households and Firms.” Documento de Trabajo N°47. CEDLAS – UNLP.
- IMF (2005) World Economic Outlook: Globalization and External Imbalances.
- Kim, N. (2006) “Impact of Remittances on Labor Supply: The Case of Jamaica. Background Paper for Jamaica Poverty Assessment: Breaking the Cycle of Unemployment, Vulnerability, and Crime” World Bank.
- Lofgren, Hans; Lee Harris, Rebecca and Robinson, Sherman (2002). “A Standard Computable General Equilibrium (CGE) Model in GAMS.” *Microcomputers in Policy Research 5*. International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Lozano, A. F. (2004), “Current trends in migrants’ remittances in Latin America and the Caribbean: An evaluation of their social and economic importance” Latin American Economic System.
- Morán, C. and Serra, P. (1993) “Trade reform under regional integration. Policy simulations using a CGE model for Guatemala”. *Journal of Development Economics*.
- Orozco, Manuel (2002) “Globalization and Migration: The Impact of Family Remittances in Latin America.” *Latin American Politics and Society*. Vol. 44, No. 2, pp. 41-66.

- Rapoport, H., and Docquier, F. (2003), "The Economics of Migrants' Remittances", chapter included in the Handbook on the Economics of Reciprocity, Giving and Altruism, L.-A. Gerard-Varet, S.-C. Kolm and J. Mercier-Ythier (eds.).
- Reinert, K. A. and Roland-Holst, D. W. (1997). Social Accounting Matrices. En Francois, J. F. and Reinert, K. A. (eds.). Applied Methods for Trade Policy Analysis: A Handbook. Cambridge University Press.
- Round, Jeffery (2003). "Constructing SAMs for Development Policy Analysis: Lessons Learned and Challenges Ahead." Department of Economics University of Warwick.
- Sánchez, Marco (2006) "Matriz de contabilidad social (MCS) 2002 de Costa Rica, y los fundamentos metodológicos de su construcción." *Estudios y perspectivas* 47. CEPAL.
- Shoven, John B. and Whalley, John (1992). Applying general equilibrium. Cambridge University Press.
- Valdés Conroy, H., Demombynes, G., Molina, E. and Ballivián, A. (2009) "What is the Likely Impact of the Crisis on Remittances and Poverty in Latin America and the Caribbean?" Working Paper. Poverty and Gender Group Latin America and Caribbean Region. World Bank.
- World Bank (2006) Global Economic Prospects 2006: Economic Implications of Remittances and Migration. Washington DC.
- Yunez-Naude, A. and Barceinas Paredes, F. (1999) "Guatemala Application of a CGE Model". *North American Journal of Economics and Finance*. Vol. 10: 115-147.

## APÉNDICE A:

Gráfico A.1: Evolución y distribución geográfica de las remesas



Fuente: Elaboración propia. Datos del Global Economic Prospects 2006

Tabla A.1: Descripción de las cuentas de la SAM

Cuenta	Descripción
a	Actividades
c	Bienes
f-lab	Factor trabajo
f-cap	Factor capital
hhd	Hogares
gov	Gobierno
t-act	Impuesto a la actividad
t-com	Impuestos indirectos sobre los bienes
t-imp	Arancel a las importaciones
t-dir	Impuesto directo
row	Resto del Mundo
s-i	Ahorro - Inversión
total	Total

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.2 SAM con vectores de hogares y factores desagregados.

	act	com	f-labn-f	f-labn-i	f-labs-f	f-labs-i	f-labt	f-cap	t-act	t-vat	t-imp	t-com	t-dir	hhd-ru	hhd-ur	gov	row	s-i	total
act		3934.15																	3934.15
com	2184.49																		4896.45
f-labn-f	313.99																		313.99
f-labn-i	280.64																		280.64
f-labs-f	193.15																		193.15
f-labs-i	47.00																		47.00
f-labt	156.43																		156.43
f-cap	747.61																		747.61
t-act	10.84																		10.84
t-vat		104.41																	108.03
t-imp		24.25																	24.25
t-com		22.47																	22.47
t-dir																			53.77
hhd-ru			125.86	146.77	25.97	5.38	9.06	288.35											773.89
hhd-ur			188.12	133.87	167.18	41.62	147.36	459.26											1309.99
gov									10.84	104.41	24.25	22.47	53.77						230.46
row																			811.17
s-i																			402.71
total	3934.15	4896.45	313.99	280.64	193.15	47.00	156.43	747.61	10.84	104.41	24.25	22.47	53.77	773.89	1309.99	244.08	811.17	402.71	402.71

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A.3: Descripción de las cuentas de la SAM de la tabla A.2.**

Cuentas	Descripción
act	Actividades
com	Bienes
f-labn-f	Factor Trabajo No Calificado Formal
f-labn-i	Factor Trabajo No Calificado Informal
f-labs-f	Factor Trabajo No Calificado Formal
f-labs-i	Factor Trabajo No Calificado Informal
f-labt	Factor Trabajo Calificado Formal
f-cap	Factor Trabajo Calificado Informal
t-act	Impuesto a las actividades
t-vat	Impuesto al valor agregado
t-impo	Arancel a las importaciones
t-com	Otros impuestos indirectos a los bienes
t-dir	Impuestos directos
hhd-ru	Hogares rurales
hhd-ur	Hogares urbanos
gov	Gobierno
row	Resto del Mundo
s-i	Ahorro Inversión
total	Total

**Fuente:** Elaboración propia.

## APÉNDICE B: MODELO

### Notación<sup>18</sup>

Se utilizan mayúsculas para variables endógenas; minúsculas para variables exógenas; letras griegas para parámetros de comportamiento; y las cantidades y precios empiezan con  $Q$  y  $P$ , respectivamente.

Se utilizan los siguientes subíndices:  $a$  actividades;  $c$  bienes;  $f$  factores;  $flab$  factores trabajo;  $finf$  factores trabajo informal;  $fform$  factores trabajo formal,  $fuendog$ : factores con oferta endógena;  $h$  hogares;  $ins$  para las instituciones;  $insd$  para las instituciones domésticas; y  $insdng$  para las instituciones domésticas diferentes del gobierno.

### Variables

$CPI$	índice precios consumidor
$DPI$	índice precios productor
$EG$	gasto gobierno
$EH_h$	gasto consumo hogar h
$EXR$	tipo de cambio (moneda domestica por unidad moneda resto mundo)
$FSAV$	ahorro resto mundo (moneda resto mundo)
$GDAJ$	factor ajuste consumo gobierno
$GSAV$	ahorro gobierno
$IADJ$	factor ajuste inversión
$MAXHOUR_{flab}$	dotación de los factores trabajo flab de la institución ins
$MPS_{insdng}$	propensión marginal ahorrar hogar h
$MPSADJ$	factor ajuste propensión marginal ahorrar

---

<sup>18</sup> La notación es similar a Lofgren et. al (2002) y Cicowiez et. al (2007)



$PA_a$	precio actividad a
$PD_c$	precio bien c doméstico
$PE_c$	precio bien c exportación moneda doméstica
$PINTA_a$	precio agregado insumos intermedios actividad a
$PM_c$	precio bien c importación moneda doméstica
$PQS_c$	precio oferta bien c
$PQD_c$	precio demanda bien c
$PVA_a$	precio valor agregado actividad a
$PX_c$	precio productor bien c
$QA_a$	nivel actividad a
$QD_c$	ventas (=compras) bien c doméstico
$QE_c$	exportaciones bien c
$QF_{fa}$	demanda factor f actividad a
$QFACINS_{ins,f}$	oferta del factor f de la institución ins
$QFS_f$	oferta factor f
$QG_c$	consumo gobierno bien c
$QH_{ch}$	consumo bien c hogar h
$QINT_{ca}$	consumo intermedio bien c actividad a
$QINTA_a$	agregado insumos intermedios actividad a
$QINV_c$	inversión bien c
$QM_c$	importaciones bien c

$QQ_c$	demanda doméstica bien compuesto c (M+D)
$QVA_a$	valor agregado actividad a
$QX_c$	oferta doméstica bien compuesto c (E+D)
$TRII_{ii'}$	transferencia desde insdngp hacia insdng
$UERAT_f$	tasa de desempleo factor f
$WALRAS$	para comprobar ley walras
$WF_f$	precio factor f
$WFDIST_{fa}$	factor distorsión precio factor f actividad a
$WFREAL_f$	salario real factor f
$WFREALMIN_f$	salario real mínimo factor f
$YF_f$	ingreso factor f
$YG$	ingreso gobierno
$YI_i$	ingreso institución insdng

### **Parámetros y variables exógenas**

$shif_{if}$	participación de la institución i en el ingreso del factor f
$\overline{qinv}_c$	inversión inicial en el bien c
$\overline{mps}_i$	propensión marginal inicial al ahorro de las instituciones domésticas distintas al gobierno i
$\overline{qg}_c$	consumo inicial del gobierno del bien c
$ta_a$	tasa impositiva a la producción de la actividad a
$tm_c$	arancel a las importaciones en el bien c

$tv_{c,ac}$	tasa del impuesto al valor agregado pagado por ac
$ty_i$	tasa impositiva al ingreso de la institución insdng
$transfr_{i,i}$	transferencia de insdng a ins
$shii_{ii}$	participación en el ingreso de insdng en las transferencias desde las insdg
$pwe_c$	precio de exportación del bien c (medido en moneda extranjera)
$pwm_c$	precio de importación del bien c (medido en moneda extranjera)
$ueratmin_f$	tasa de desempleo mínima
$\delta_{fa}^{va}$	participación del factor f en el valor agregado de la actividad a
$\phi_a$	parámetro de escala para la función valor agregado de la actividad a
$\sigma_a^{va}$	elasticidad de sustitución en la función de valor agregado en la actividad a
$\rho_a^{va}$	exponente de la función de valor agregado en la actividad a
$\theta_{ac}$	rendimiento del bien c por unidad de actividad a
$ica_{ca}$	insumo intermedio c por unidad del agregado intermedio en la actividad a
$iva_a$	valor agregado por unidad de la actividad a
$inta_a$	insumos intermedios por unidad de la actividad a
$\varepsilon_{ch}^y$	elasticidad ingreso de la demanda del bien s en el hogar h

$\varepsilon_{flabh}^l$	elasticidad ingreso de la oferta laboral
$\alpha_{ch}$	participación del bien c in consumo del hogar h
$\beta_{flabh}$	participación del ocio en la utilidad del hogar h
$v\_min_h$	valor del consumo total mínimo del hogar h
$c\_min_{ch}$	valor del consumo mínimo del bien c por el hogar h
$\delta q_c^M$	participación de las importaciones del bien c en el agregado armington q
$\delta q_c^D$	participación del bien doméstico c en el agregado armington q
$\phi q_c$	parámetro de escala en la función armington q
$\sigma q_c$	elasticidad de sustitución en la función armington q
$\rho q_c$	exponente de la función armington q
$\delta t_c^E$	participación de las exportaciones del bien c en CET x
$\delta t_c^D$	participación del bien doméstico c en CET x
$\phi t_c$	parámetro de escala CET x
$\sigma t_c$	elasticidad transformación CET x
$\rho t_c$	exponente de la función CET x
$cwts_c$	ponderación del bien c en CPI
$dwts_c$	ponderación del bien c en DPI

Notar que las remesas se escriben en la notación del modelo como  $transfr_{h,row}$ , es decir son transferencias que el resto del mundo le paga a las familias.

## Ecuaciones

### Nivel 1: valor agregado

$$QVA_a = iva_a QA_a \quad (1)$$

$$PA_a(1 - ta_a)QA_a = PVA_a QVA_a + PINTA_a QINTA_a \quad (2)$$

### Nivel 1: insumos intermedios

$$QINTA_a = inta_a QA_a \quad (3)$$

$$PINTA_a = \sum_c PQD_{ca} ica_{ca} \quad (4)$$

### Nivel 2: valor agregado

$$QVA_a = \phi_a \left( \delta_{fa}^{va} QF_{fa}^{-\rho_{va_a}} \right)^{-\frac{1}{\rho_{va_a}}} \quad (5)$$

$$QF_{fa} = \left( \frac{PVA_a}{WF_f WFDIST_{fa}} \right)^{\sigma_{va_a}} \left( \delta_{fa}^{va} \right)^{\sigma_{va_a}} \phi_a^{\sigma_{va_a}-1} QVA_a \quad (6)$$

### Nivel 2: insumos intermedios

$$QINT_{ca} = ica_{ca} QINTA_a \quad (7)$$

$$QX_c = \sum_a \theta_{ac} QA_a \quad (8)$$

$$PA_a = \sum_c \theta_{ac} PX_c \quad (9)$$

### Precios internacionales

$$PM_c = (1 + tm_c).EXR.pwm_c \quad (10)$$

$$PE_c = EXR.pwe_c \quad (11)$$

### Bien de consumo compuesto

$$QQ_c = \phi_{qc} \left( \delta_{qc}^M QM_c^{-\rho_{qc}} + \delta_{qc}^D QD_c^{-\rho_{qc}} \right)^{-\frac{1}{\rho_{qc}}} \quad (12)$$

$$\frac{QM_c}{QD_c} = \left( \frac{PD_c}{PM_c} \frac{\delta q_c^M}{\delta q_c^D} \right)^{\frac{1}{1+\rho q_c}} \quad (13)$$

$$PQ_c QD_c = (PD_c QD_c + PM_c QM_c) \quad (14)$$

$$PQD_c = PQS_c (1 + tq_c + tv_c) \quad (15)$$

**Producción del bien compuesto**

$$QX_c = \phi t_c \left( \delta t_c^E QE_c^\alpha + \delta t_c^D QD_c^\alpha \right)^{\frac{1}{\alpha}} \quad (16)$$

$$\frac{QE_c}{QD_c} = \left( \frac{PE_c}{PD_c} \frac{\delta t_c^D}{\delta t_c^E} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}} \quad (17)$$

$$PX_c QX_c = PD_c QD_c + PE_c QE_c \quad (18)$$

**Ingreso de las instituciones domésticas distintas al gobierno [aquí entran las remesas:  $transfr_{i,row}$ ]**

$$YF_f = \sum_a WF_f WFDIST_{fa} QF_{fa} \quad (19)$$

$$\begin{aligned} YI_i &= \sum_f shif_{if} YF_f \\ &+ transfr_{i,gov} CPI \\ &+ transfr_{i,row} EXR \\ &+ \sum_{i'} TRII_{ii'} \end{aligned} \quad i = i' \in insdng \quad (20)$$

**Transferencias entre las instituciones no domésticas distintas del gobierno**

$$TRII_{ii'} = shii_{ii'} (1 - MPS_{i'}) (1 - ty_{i'}) YI_{i'} \quad i = i' \in insdng \quad (21)$$

**Propensión marginal a ahorrar instituciones domésticas distintas del gobierno**

$$MPS_i = \overline{mps}_i MPSADJ \quad i \in insdng \quad (22)$$

**Hogares**

$$EH_h = \left( 1 - \sum_i shii_i \right) (1 - MPS_h) (1 - ty_h) YI_h \quad (23)$$

$$QH_{ch} PQD_{c,h} = c_{min_{ch}} PQD_{c,h} + \frac{\alpha_{ch} \left( EH_h - \sum_c c_{min_{ch}} PQD_{c,h} \right)}{\left( 1 - \sum_{flab} \beta_{flabh} \right)} \quad (24)$$

$$QFACINS_{h,flab} = MAXHOUR_{h,flab} - \frac{\beta_{flab,h} \left( EH_h - \sum_c c_{min_{ch}} PQD_{c,h} \right)}{\left( 1 - \sum_{flab} \beta_{flab,h} \right) WF_{flab} (1 - UERAT_{flab})}$$

Para el empleo formal se modifica el salario esperado: (25)

$$QFACINS_{h,ffor} = MAXHOUR_{h,ffor} - \frac{\beta_{ffor,h} \left( EH_h - \sum_c c_{min_{ch}} PQD_c \right)}{\left( 1 - \sum_{flab} \beta_{flab,h} \right) \left[ WF_{ffor} (1 - UERAT_{ffor}) + WF_{finf} UERAT_{finf} \right]}$$

**Inversión**

$$QINV_c = \overline{qinv}_c IADJ \quad (26)$$

**Gobierno**

$$QG_c = \overline{qg}_c GADJ \quad (27)$$

$$\begin{aligned}
YG = & \sum_{i \in \text{insdng}} ty_i YI_i \\
& + \sum_c tq_c PQS_c QQ_c \\
& + \sum_c \sum_a tv_{ca} PQS_c QINT_{c,a} \\
& + \sum_c \sum_h tv_{ch} PQS_c QH_{c,h} \\
& + \sum_c tv_{c,'gov'} PQS_c QG_c \\
& + \sum_c tv_{c,'s-i'} PQS_c QINV_c \\
& + \sum_c tm_c EXR.pwm_c QM_c \\
& + \sum_a ta_a PA_a QA_a \\
& + EXR.trnsfr_{gov,row}
\end{aligned} \tag{28}$$

$$EG = \sum_c PQD_c QG_c + \sum_i trnsfr_{i,gov} CPI \tag{29}$$

$$GSAV = YG - EG \tag{30}$$

**Equilibrio mercado de factores**

$$QFS_f (1 - UERAT_f) = \sum_s QF_{fs} \quad f \text{ distinto de finf} \tag{31}$$

$$QFS_{finf,s} (1 - UERAT_{finf}) + (QFS_{ffor} \cdot UERAT_{ffor}) = \sum_s QF_{finf,s} \quad f = finf \tag{32}$$

**Equilibrio mercado de bienes**

$$\sum_h QH_{ch} + \sum_a QINT_{ca} + QINV_c + QG_c = QQ_c \tag{33}$$

**Cuenta corriente de la balanza de pagos**

$$\sum_c pwe_c QE_c + \sum_{i \in \text{insd}} trnsfr_{i,row} + FSAV = \sum_c pwm_c QM_c \tag{34}$$

**Equilibrio ahorro inversión**

$$\begin{aligned}
& \sum_c PQD_{c's-i'} QINV_c + WALRAS = \\
& \sum_{i \in \text{insdng}} MPS_i (1 - ty_i) YI_i + GSAV + EXR.FSAV
\end{aligned} \tag{35}$$



**Índice de precios al consumidor**

$$\sum_c PQD_c cwts_c = CPI \quad (36)$$

**Índice de precios al productor**

$$\sum_c PD_c dwts_c = DPI \quad (37)$$

**Desempleo**

$$WFREAL_f = WF_f / CPI \quad (38)$$

$$WFREALMIN_f = \frac{WF_f^0}{CPI^0} \quad (39)$$

$$WFREAL_f \geq WFREALMIN_f \quad f \in \text{fuendog} \quad (40)$$

$$UERAT_f \geq ueratmin_f \quad f \in \text{fuendog} \quad (41)$$

$$(WFREAL_f - WFREALMIN_f)(UERAT_f - UERATMIN_f) = 0 \quad f \in \text{fuendog} \quad (42)$$

$$QFS_f = \sum_i QFACINS_{i,f} \quad (43)$$