



**Modelo de equilibrio  
general computable  
BID-INT  
Marco Teórico y Aplicaciones**

Paolo Giordano  
Masakazu Watanuki  
Osvaldo Gavagnin

**Banco  
Interamericano de  
Desarrollo**

Sector de Integración  
y Comercio

**NOTA TÉCNICA**  
# IDB-TN-505

**Diciembre 2013**

# **Modelo de equilibrio general computable BID-INT**

**Marco Teórico y Aplicaciones**

Paolo Giordano  
Masakazu Watanuki  
Osvaldo Gavagnin



**Banco Interamericano de Desarrollo**

**2013**

Catalogación en la fuente proporcionada por la  
Biblioteca Felipe Herrera del  
Banco Interamericano de Desarrollo

Giordano, Paolo.

Modelo de equilibrio general computable BID-INT : marco teórico y aplicaciones / Paolo Giordano,  
Masakazu Watanuki, Osvaldo Gavagnin.

p. cm. — (IDB Technical Note ; 614)

Includes bibliographical references.

1. International economic relations. 2. Caribbean Area—Commercial policy. 3. Latin America—  
Commercial policy. I. Giordano, Paolo. II. Watanuki, Masakazu. III. Gavagnin Taffarel, Osvaldo. IV.  
Inter-American Development Bank. Integration and Trade Sector. V. Title. VI. Series.

IDB-TN-505

<http://www.iadb.org>

Las opiniones expresadas en esta publicación son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.

Se prohíbe el uso comercial no autorizado de los documentos del Banco, y tal podría castigarse de conformidad con las políticas del Banco y/o las legislaciones aplicables.

Copyright © 2013 Banco Interamericano de Desarrollo. Todos los derechos reservados; este documento puede reproducirse libremente para fines no comerciales.

Los autores agradecen la colaboración de Martín Cicowiez del Centro de Estudios Distributivos, Laborales y Sociales (CEDLAS) de la Universidad Nacional de la Plata (UNLP) para la redacción de este documento.

## **Abstracto**

A fin de brindar insumos técnicos para la toma de decisión respecto de la política comercial y estrategias de integración, el Sector de Integración y Comercio (INT) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) elaboró un modelo de equilibrio general computable de la economía mundial desagregando los países de América Latina y el Caribe (ALC) llamado modelo BID-INT. El modelo BID-INT, al igual que los modelos de EGC en general, permite hacer evaluaciones de los efectos macro y microeconómicos, de corto y largo plazo, dentro de un marco de consistencia analítica que no permiten enfoques alternativos de equilibrio parcial. Con relación a otros modelos EGC, una de las principales ventajas del modelo BID-INT radica en la desagregación de los países de América Latina y el Caribe (ALC) y en los datos utilizados para su calibración siendo los más actualizados para los países de la región. Este documento presenta con detalle la especificación del modelo BID-INT, tanto de la versión original relativamente estándar y las más recientes aplicaciones que agregan características adicionales. El objetivo es compartir los conocimientos de los investigadores con respecto a las nuevas áreas de análisis en equilibrio general computable y contribuir a la comunidad regional de expertos en esta materia. Este trabajo documenta los datos y detalla las especificaciones técnicas utilizadas en los diversos estudios llevados a cabo hasta la fecha, y sirve como referencia para futuras aplicaciones.

**Códigos JEL:** A33, C68, D58, E27, F13, F15, F16, O24.

**Palabras Clave:** Tratados de Libre Comercio, Manual, Modelos de Equilibrio General Computables, Comercio, Integración Comercial, Latinoamérica y el Caribe.

## Contenido

<b>Resumen Ejecutivo</b> .....	4
<b>1. Introducción</b> .....	6
<b>2. Descripción del Modelo</b> .....	8
Ecuaciones y Variables .....	10
Subíndices.....	10
Producción.....	11
Comercio Internacional .....	16
Ingresos y Ahorro .....	21
Consumo Intermedio y Final .....	26
Condiciones de Equilibrio .....	27
Productividad Total de los Factores .....	28
Índices de Precios .....	28
Oferta Laboral.....	29
Cuentas Nacionales.....	29
Dinámica.....	30
Regla de Cierre Macroeconómico.....	33
Mercados Factoriales.....	33
Gobierno .....	34
Sector Externo .....	34
Ahorro-Inversión .....	35
Tres Reglas de Cierre .....	35

Base de Datos .....	37
Calibración Dinámica.....	39
Comparación con otros Modelos.....	40
<b>3. Aplicaciones: Extensiones al Modelo BID-INT.....</b>	<b>41</b>
3.1. Modelo EGC AMIDA: Economías de Escala y Competencia Imperfecta .....	42
3.2. Integración Comercial y Distribución del Ingreso .....	46
3.3. Migración Internacional y Remesas .....	52
3.4. Costos de Transporte.....	61
3.5. Inversión en Infraestructura .....	64
3.6. Cambio Climático: Impuesto sobre las Emisiones de Carbono .....	67
<b>4. Comentarios Finales.....</b>	<b>71</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>73</b>

## **Resumen Ejecutivo**

A fin de brindar insumos técnicos para la toma de decisión respecto de la política comercial y estrategias de integración, el Sector de Integración y Comercio (INT) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) elaboró un modelo de equilibrio general computable de la economía mundial desagregando los países de América Latina y el Caribe (ALC) llamado modelo BID-INT.

El modelo BID-INT, al igual que los modelos de EGC en general, permite hacer evaluaciones de los efectos macro y microeconómicos, de corto y largo plazo, dentro de un marco de consistencia analítica que no permiten enfoques alternativos de equilibrio parcial. La consistencia está asegurada al considerarse, de manera simultánea, los equilibrios macroeconómicos, los equilibrios sectoriales de oferta y demanda, y la igualdad entre ingresos y gastos de cada uno de los sectores institucionales. Así, la experimentación computacional que se realiza posibilita la consideración de distintos escenarios, tener en cuenta las reacciones de los agentes económicos, e identificar ganadores y perdedores.

La construcción del modelo BID-INT se inició a finales de los años noventa. Desde entonces, numerosas ampliaciones se han realizado al modelo original. En la actualidad, existen tres versiones operativas del modelo BID-INT: la versión estática con mercados competitivos, la versión estática de competencia imperfecta, y la versión dinámica con mercados competitivos.

En términos históricos, el desarrollo del modelo BID-INT puede dividirse en tres períodos. El primero, que empleó la versión estática relativamente más simple, abarca desde la construcción inicial del modelo hasta mediados de la década de 2000. Las aplicaciones realizadas en este período contemplaron diversos escenarios de integración comercial, tanto a nivel sub-regional como regional: el Mercado Común Centroamericano (MCCA) (Giordano y Watanuki (2008)), la Comunidad Andina de Naciones (Monteagudo et al. (2004)), el MERCOSUR (Giordano y Watanuki (2002)), el Área de Libre Comercio de las Américas (ALCA) (Monteagudo y Watanuki (2002)), y el acuerdo MERCOSUR-Unión Europea (Monteagudo y Watanuki (2003)). Además, se estudiaron las consecuencias de las negociaciones comerciales multilaterales para los países de América Latina (Giordano, Parra y Watanuki (2008)). Luego, hacia mediados de la década pasada, un nuevo modelo llamado AMIDA (Analysing Mercosur's Integration Decisions and Agreements) fue desarrollado para analizar las opciones de integración

del MERCOSUR (Flôres y Watanuki (2008a; 2008b)), pero incorporando el supuesto de mercados imperfectamente competitivos para el análisis de la política comercial de dicho sistema de integración.

La segunda etapa en el desarrollo del modelo BID-INT corresponde a la segunda mitad de la década anterior, caracterizada por el análisis del impacto de las diferentes opciones de integración comercial sobre la pobreza y la desigualdad. Así, una versión ampliada el modelo BID-INT se combinó con un modelo de microsimulación para capturar los efectos distributivos de la política comercial. En particular, la base de datos que se emplea para hacer operacional el modelo BID-INT se amplió, utilizando encuestas de hogares, para identificar (1) varios hogares representativos en cada uno de los países modelados, y (2) un número relativamente grande de categorías de trabajo (e.g., por nivel de calificación, por género, por región, etc.). En este caso, se realizaron aplicaciones relacionadas con los países andinos (Giordano y Watanuki (2010)), América Central, Colombia (IDB (2010)), y Perú (IDB (2009)).

Finalmente, la tercera etapa en el desarrollo del modelo BID-INT abarca desde finales de la década del 2000 hasta la fecha. En este período, se busca analizar nuevos temas relevantes para los países de ALC en materia de política económica, tanto a nivel regional como global. Así, el modelo estático se extendió a su versión dinámica para estudiar los impactos de la migración internacional a nivel global (Guzman y Watanuki (2012)), las mejoras en infraestructura que posibilitan una reducción en los costos de transporte (IDB et al. (2011)), y de los efectos del cambio climático (Giordano y Watanuki (2012)).

Este documento presenta con detalle la especificación completa del modelo BID-INT, tanto de la versión original relativamente estándar como de las versiones más recientes que agregan características adicionales. El objetivo es compartir los conocimientos de los investigadores con respecto a las nuevas áreas de análisis en equilibrio general computable y contribuir a la comunidad regional de expertos en esta materia. Este trabajo documenta los datos y las especificaciones técnicas utilizadas en los diversos estudios llevados a cabo hasta la fecha, y sirve como referencia para futuras aplicaciones.

## 1. Introducción

En términos generales, la toma de decisiones relacionadas con la política comercial requiere contestar interrogantes tales como: ¿cuánto se gana? ¿cuánto se pierde? ¿quién gana? ¿quién pierde? Para ello, contar con una herramienta que permite obtener resultados cuantitativos es sumamente útil, tanto en una mesa de negociación como para el diseño de la política doméstica. En este sentido, los modelos de equilibrio general computable (EGC) ofrecen un marco de consistencia para evaluar los efectos económicos, tanto directos como indirectos, relacionados con el comercio internacional.

En este documento se describe el modelo de equilibrio general computable de la economía mundial elaborado en el Sector de Integración y Comercio (INT) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) a fin de brindar insumos técnicos para la toma de decisión respecto de la política comercial y estrategias de integración, particularmente en el caso de los países de América Latina y el Caribe (ALC).

El objetivo de este trabajo es presentar con detalle la especificación completa del modelo, denominado modelo BID-INT, tanto de la versión original relativamente estándar como de las versiones más recientes que agregan características adicionales a fin de modelar fenómenos tales como el cambio climático.

El modelo BID-INT, al igual que los modelos de EGC en general, permite hacer evaluaciones de los efectos macro y microeconómicos, de corto y largo plazo, dentro de un marco de consistencia analítica que no permiten enfoques alternativos de equilibrio parcial. La consistencia está asegurada al considerarse, de manera simultánea, los equilibrios macroeconómicos, los equilibrios sectoriales de oferta y demanda, y la igualdad entre ingresos y gastos de cada uno de los sectores institucionales. Así, la experimentación computacional que se realiza posibilita la consideración de distintos escenarios, tener en cuenta las reacciones de los agentes económicos, e identificar ganadores y perdedores.

La construcción del modelo BID-INT se inició a finales de los años noventa. Desde entonces, numerosas ampliaciones se han realizado al modelo original. En la actualidad, existen tres versiones operativas del modelo BID-INT: la versión estática con mercados competitivos, la versión estática de competencia imperfecta, y la versión dinámica con mercados competitivos.

En términos históricos, el desarrollo del modelo BID-INT puede dividirse en tres períodos. El primero, que empleó la versión estática relativamente más simple, abarca desde la construcción inicial del modelo hasta mediados de la década de 2000. Las aplicaciones realizadas en este período contemplaron diversos escenarios de integración comercial, tanto a nivel sub-regional como regional: el Mercado Común Centroamericano (MCCA) (Giordano y Watanuki (2008)), la Comunidad Andina de Naciones (Monteagudo et al. (2004)), el MERCOSUR (Giordano y Watanuki (2001; 2002)), el Área de Libre Comercio de las Américas (ALCA) (Monteagudo y Watanuki (2002)), y el acuerdo MERCOSUR-Unión Europea (Monteagudo y Watanuki (2003)). Además, se estudiaron las consecuencias de las negociaciones comerciales multilaterales para los países de América Latina (Giordano, Parra y Watanuki (2008)). Luego, hacia mediados de la década pasada, un nuevo modelo llamado AMIDA (Analysing Mercosur's Integration Decisions and Agreements) fue desarrollado para analizar las opciones de integración del MERCOSUR (Flôres y Watanuki (2008a; 2008b)), pero incorporando el supuesto de mercados imperfectamente competitivos para el análisis de la política comercial de dicho sistema de integración.

La segunda etapa en el desarrollo del modelo BID-INT corresponde a la segunda mitad de la década anterior, caracterizada por el análisis del impacto de las diferentes opciones de integración comercial sobre la pobreza y la desigualdad. Así, una versión ampliada del modelo BID-INT se combinó con un modelo de microsimulación para capturar los efectos distributivos de la política comercial. En particular, la base de datos que se emplea para hacer operacional el modelo BID-INT se amplió, utilizando encuestas de hogares, para identificar (1) varios hogares representativos en cada uno de los países modelados, y (2) un número relativamente grande de categorías de trabajo (e.g., por nivel de calificación, por género, por región, etc.). En este caso, se realizaron aplicaciones relacionadas con los países andinos (Giordano y Watanuki (2010)), América Central, Colombia (IDB (2010)), y Perú (IDB (2009)).

Finalmente, la tercera etapa en el desarrollo del modelo BID-INT abarca desde finales de la década del 2000 hasta la fecha. En este período, se busca analizar nuevos temas relevantes para los países de ALC en materia de política económica, tanto a nivel regional como global. Así, el modelo estático se extendió a su versión dinámica para estudiar los impactos de la migración internacional a nivel global (Guzman y Watanuki (2012)), las mejoras en

infraestructura que posibilitan una reducción en los costos de transporte (IDB et al. (2011)), y de los efectos del cambio climático (Giordano y Watanuki (2012)).

El resto del documento se organiza de la siguiente manera. La Sección 2 contiene una descripción detallada de la estructura del modelo dinámico BID-INT; se presentan todas las ecuaciones y variables del modelo al tiempo que se discute la racionalidad de cada una de ellas. En la Sección 3 se exponen, de manera resumida, algunas de las aplicaciones recientes del modelo BID-INT. Finalmente, la Sección 4 contiene algunas conclusiones que arroja el análisis de la política comercial mediante un modelo de equilibrio general computable en el contexto del Sector de Integración y Comercio del BID.

## **2. Descripción del Modelo**

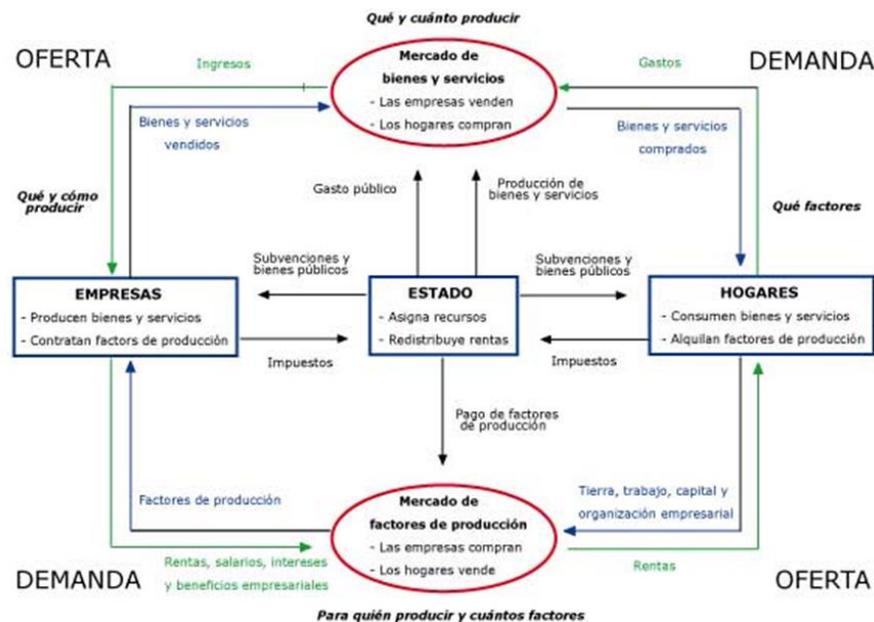
En este apartado, luego de una breve introducción al método del EGC, se presentan cada una de las ecuaciones y variables que conforman el modelo BID-INT.

En resumen, un modelo de EGC recrea la estructura de una economía real en términos computacionales. El esquema de la Figura 1 resume el flujo circular de la renta tal como se lo captura en un modelo de EGC. Como vemos, el lado de la producción está representado por firmas que producen bienes y servicios empleando factores de producción (por ejemplo, trabajo y capital) e insumos intermedios. Luego, las firmas vuelcan su producción en los mercados de productos. Las familias/hogares, dueñas de las dotaciones factoriales, compran parte de los bienes y servicios producidos por las firmas. Las otras fuentes de demanda corresponden al gobierno (i.e., consumo público), la inversión, y al resto del mundo (i.e., exportaciones). Por su parte, la oferta total de bienes y servicios incluye, además de los productos domésticos, aquellos provenientes del resto del mundo. Los ingresos de los hogares están compuestos, además de las rentas factoriales, por las transferencias que reciben desde el gobierno y/o desde el resto del mundo (por ejemplo, remesas). Por su parte, el gobierno obtiene su ingreso de los impuestos directos e indirectos que recauda; además, puede recibir transferencias (tanto corrientes como de capital) desde el resto del mundo. Los agentes de la economía ahorran parte de su ingreso; luego, el ahorro de la economía permite financiar la inversión. Así, el flujo circular de la renta descripto cumple con las condiciones de equilibrio en los mercados de bienes y servicios y de igualdad entre ingresos y gastos de los agentes económicos. Además, las interacciones que se dan entre

oferentes y demandantes en los distintos mercados permiten contestar las siguientes tres preguntas: ¿qué producir? ¿cómo producir? y ¿para quién producir? En términos prácticos, un modelo de equilibrio general computable permite evaluar, en un marco de consistencia contable, los efectos de gran variedad de shocks, entre los que se cuentan cambios de la política comercial.

El modelo BID-INT que se describe a continuación replica estos mecanismos pero considerando una estructura multi-país y multi-sectorial. Específicamente, se modelan los distintos países del mundo conectados a mediante flujos comerciales de bienes y servicios. Como veremos, se modela el lado real de la economía sin considerar explícitamente los fenómenos financieros.

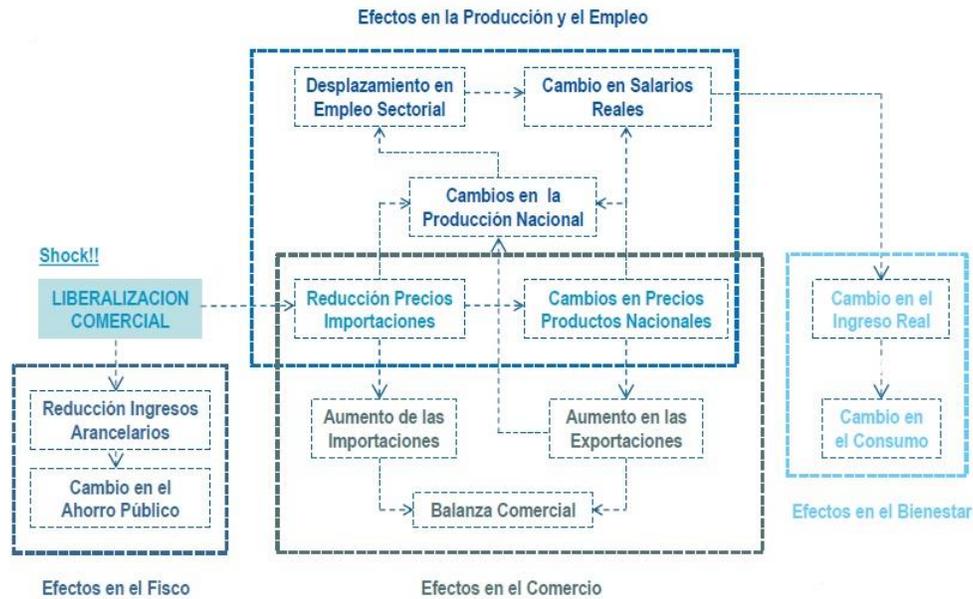
Figura 1: el flujo circular de la renta



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 2 expone los mecanismos económicos que pone en juego un ejercicio de reducción arancelaria. Como vemos, pueden identificarse cuatro canales a través de los cuales tiene su efecto la liberalización comercial: fiscal, comercial, producción/empleo, y bienestar (Winters et al. (2004)). El modelo BID-INT, al igual que otros modelos de EGC, permite evaluar diferentes escenarios de liberalización comercial considerando esos cuatro canales de transmisión de forma simultánea, e imponiendo la consistencia entre todos ellos. La Figura 2 muestra, además, cuáles son las variables más relevantes en cada caso.

Figura 2: efectos de la política comercial capturados un modelo de EGC



Fuente: Modelo EGC BID-INT.

## Ecuaciones y Variables

En este apartado se expone la estructura matemática del modelo dinámico BID-INT. Las ecuaciones y variables del modelo se separan en dos grandes grupos. En primer lugar, se presentan las ecuaciones que corresponden al módulo intra-período; este grupo de ecuaciones conforma la versión estática del modelo BID-INT. En segundo lugar, se muestran las ecuaciones inter-período que se agregan a las anteriores para conformar la dinámica del modelo.

### Subíndices

$i$  = sectores; el modelo BID-INT no distingue entre actividades y productos. Es decir, cada actividad produce un único producto al tiempo que cada producto es producido por una única actividad.

$r$  = países/regiones; las regiones están compuestas por dos o más países

$f$  = factores de producción

$lab \in f$  = factor trabajo agregado

$l \in f$  = factor trabajo por nivel de calificación

$cap \in f$  = factor capital

$fln \in f$  = factores de producción diferentes del trabajo

$ff \in f$  = factores móviles

$ins$  = instituciones domesticas (hogares, empresas, gobierno)

$h \in ins$  = hogares

$firm \in ins$  = empresas

$t$  = tiempo

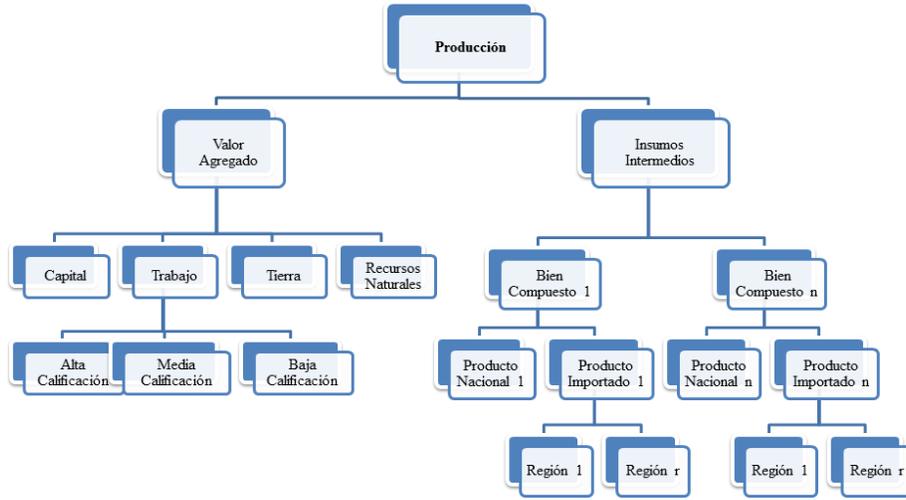
donde la notación  $h \in ins$  significa que h es un subconjunto de ins.

En lo que sigue se omite el subíndice temporal excepto en las ecuaciones en las que alguna variable aparece rezagada. En las variables relacionadas con el comercio bilateral se utiliza la notación  $X^{r,s}$ , donde r indica país origen y s indica país de destino. Por ejemplo,  $E_i^{r,s}$  son las exportaciones desde el país r hacia el país s del producto i.

## Producción

La función de producción de los distintos sectores se resume en la Figura 3. Como se observa, se emplea una formulación multi-nivel en la que se establecen relaciones de sustitución/complementariedad entre los diferentes insumos. En particular, las firmas combinan factores primarios de producción con insumos intermedios para producir; entre ellos se establece una relación de sustitución. A su vez, las firmas pueden sustituir entre los distintos factores de producción en la generación de valor agregado (típicamente, trabajo y capital). Por otro lado, se supone que los insumos intermedios se combinan utilizando proporciones fijas.

Figura 3: función de producción modelo BID-INT



Fuente: Modelo EGC BID-INT.

VALOR BRUTO PRODUCCION. En primer lugar, se combina valor agregado e insumos intermedios mediante una función CES (del inglés, Constant Elasticity of Substitution); es decir, las firmas pueden sustituir valor agregado por insumos intermedios.<sup>1</sup> Las ecuaciones (1) y (2) corresponden a las demandas respectivas. Como se observa, la combinación óptima de valor agregado e insumos intermedios es función de su precio relativo. Por su parte, los insumos intermedios individuales se combinan mediante una tecnología de coeficientes fijos; es decir, las firmas no pueden sustituir un insumo intermedio por otro. El precio que recibe el productor se computa en la ecuación (3), que corresponde al precio dual que se deriva de una función de producción tipo CES.

$$(1) \quad VA_i^r = \left( \frac{1}{AX_i^r} \right)^{1-\sigma_i^r} \cdot \left[ \frac{\alpha_i^r \cdot PP_i^r}{(1+tv a_i^r) \cdot PVA_i^r} \right]^{\sigma_i^r} \cdot X_i^r$$

$$(2) \quad XZ_i^r = \left( \frac{1}{AX_i^r} \right)^{1-\sigma_i^r} \cdot \left[ \frac{(1-\alpha_i^r) \cdot PP_i^r}{(1+tcz_i^r) \cdot PZ_i^r} \right]^{\sigma_i^r} \cdot X_i^r$$

$$(3) \quad PP_i^r = \frac{1}{AX_i^r} \cdot \left[ (\alpha_i^r)^{\sigma_i^r} \cdot [(1+tv a_i^r) \cdot PVA_i^r]^{1-\sigma_i^r} + (1-\alpha_i^r)^{\sigma_i^r} \cdot [(1+tcz_i^r) \cdot PZ_i^r]^{1-\sigma_i^r} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_i^r}}$$

<sup>1</sup> Las formas funcionales que se utilizan, estándar en la literatura de EGC, aseguran que se siempre se cumplen las condiciones de consistencia que impone la teoría económica (ver Perroni y Rutherford (1998)).

$$(4) \quad PX_i^r = (1 + tx_i^r) \cdot PP_i^r$$

donde

$PP_i^r$  = precio del productor antes impuestos

$PVA_i^r$  = precio del valor agregado

$PX_i^r$  = precio del productor después impuestos

$PZ_i^r$  = precio del agregado de insumos intermedios<sup>2</sup>

$X_i^r$  = producción

$VA_i^r$  = valor agregado

$tcz_i^r$  = tasa impuesto al consumo intermedio

$tva_i^r$  = tasa impuesto al valor agregado

$tx_i^r$  = tasa impuesto a la producción

$\alpha_i^r$  = parámetro de participación del valor agregado en producción

$AX_i^r$  = parámetro de escala en producción

$\sigma_i^r$  = elasticidad de sustitución en producción

El parámetro de escala  $AX_i^r$ , al igual que otros parámetros similares, se utiliza en la calibración para lograr que el modelo replique la información referida al año que se considera como punto de partida para las simulaciones.

**VALOR AGREGADO.** El siguiente bloque de ecuaciones determina la composición del valor agregado de cada sector productivo. Así, las ecuaciones (5) y (6) representan la demanda de trabajo (agregado) y de otros factores de producción (i.e., capital, tierra, otros recursos naturales), respectivamente. Nuevamente, se utiliza una función CES para combinar factores a

---

<sup>2</sup> En el resto del documento se utiliza el término “agregado” para hacer referencia a un elementos que combina otros elementos similares. Por ejemplo, el agregado de trabajo combina trabajadores de distintos niveles de calificación.

fin de “producir” valor agregado. Naturalmente, los recursos naturales se emplean en ciertos sectores productivos; por ejemplo, la tierra sólo se utiliza en los sectores agrícolas. Luego, en una etapa posterior de la función de producción, el trabajo se desagrega por nivel de calificación. La variable  $WDIST_{i,f}^r$  permite considerar casos en los que la remuneración factorial difiere entre actividades. Por ejemplo, es usual observar que trabajadores con igual nivel de calificación reciben salarios que varían dependiendo del sector en el que estén ocupados. Además, como se discute en el apartado sobre regla de cierre macroeconómico, computar la remuneración factorial como el producto entre  $WF_f^r$  y  $WDIST_{i,f}^r$  permite implementar supuestos alternativos sobre movilidad factorial entre sectores. La ecuación (7) corresponde al precio (dual) del valor agregado, que se calcula como un promedio ponderado de los precios de sus componentes.

$$(5) \quad QF_{i,lab}^r = \left( \frac{1}{TFP_i^r \cdot AV_i^r} \right)^{1-\sigma_{a_i}^r} \cdot \left[ \frac{\beta_{i,lab}^r \cdot PVA_i^r}{WA_i^r} \right]^{\sigma_{a_i}^r} \cdot VA_i^r$$

$$(6) \quad QF_{i,fln}^r = \left( \frac{1}{TFP_i^r \cdot AV_i^r} \right)^{1-\sigma_{a_i}^r} \cdot \left[ \frac{\beta_{i,fln}^r \cdot PVA_i^r}{WDIST_{i,fln}^r \cdot WF_{fln}^r} \right]^{\sigma_{a_i}^r} \cdot VA_i^r$$

$$PVA_i^r =$$

$$(7) \quad \left( \frac{1}{TFP_i^r \cdot AV_i^r} \right) \cdot \left[ (\beta_{i,lab}^r)^{\sigma_{a_i}^r} \cdot (WA_i^r)^{1-\sigma_{a_i}^r} + \sum_{fln} (\beta_{i,fln}^r)^{\sigma_{a_i}^r} \cdot (WDIST_{i,fln}^r \cdot WF_{fln}^r)^{1-\sigma_{a_i}^r} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_{a_i}^r}}$$

donde

$QF_{i,f}^r$  = demanda factorial

$TFP_i^r$  = componente endógeno de la productividad total de los factores

$WA_i^r$  = remuneración al trabajo agregado

$WF_f^r$  = remuneración promedio a los factores no laborales

$WDIST_{i,f}^r$  = factor de distorsión para remuneración a los factores no laborales

$\beta_{i,f}^r$  = parámetro de participación factorial en valor agregado

$AV_i^r$  = parámetro de escala en valor agregado

$\sigma a_i^r$  = elasticidad de sustitución en valor agregado

TRABAJO. La demanda de cada una de las categorías en las que se desagrega el factor trabajo aparece en la ecuación (8), que también se deriva de una función de producción CES. La remuneración promedio que reciben las tres categorías de trabajo (i.e., el “agregado” de trabajo) se determina en la ecuación (9). Típicamente, en las aplicaciones del modelo BID-INT el factor trabajo se ha desagregado en tres categorías de acuerdo con su nivel de calificación (ver más abajo).

La variable  $WLDIST_{i,l}^r$  puede emplearse para reflejar situaciones en las que el mismo tipo de trabajador recibe remuneraciones diferentes dependiendo del sector en el que esté empleado. En general, en el caso del factor trabajo se supone que puede moverse libremente entre sectores, por lo que la variable  $WLDIST_{i,l}^r$  es exógena. Es decir, las diferencias salariales entre sectores no se determinan dentro del modelo.

$$(8) \quad QL_{i,l}^r = \left( \frac{1}{AL_i^r} \right)^{1-\sigma_i^r} \cdot \left[ \frac{\beta_{i,l}^r \cdot WA_i^r}{WLDIST_{i,l}^r \cdot WL_l^r} \right]^{\sigma_i^r} \cdot QF_{i,lab}^r$$

$$(9) \quad WA_i^r = \frac{1}{AL_i^r} \cdot \left[ \sum_l (\beta_{i,l}^r)^{\sigma_i^r} \cdot (WLDIST_{i,l}^r \cdot WL_l^r)^{1-\sigma_i^r} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_i^r}}$$

donde

$QL_{i,l}^r$  = demanda de trabajo por nivel de calificación

$WL_l^r$  = remuneración al trabajo por nivel de calificación

$WLDIST_{i,l}^r$  = factor de distorsión para remuneración al trabajo por nivel de calificación

$\beta_{i,l}^r$  = parámetro de participación en trabajo agregado

$AL_i^r$  = parámetro de escala en trabajo agregado

$\sigma_i^r$  = elasticidad de sustitución en trabajo agregado

INSUMOS INTERMEDIOS. El precio del agregado de insumos intermedios que demanda cada sector productivo se determina en la ecuación (10), a partir de los coeficientes técnicos que se utilizan para combinar los insumos intermedios individuales.

$$(10) \quad PZ_i^r = \sum_j IO_{i,j}^r \cdot PQ_j^r$$

donde

$PQ_i^r$  = precio del consumidor

$IO_{i,j}^r$  = coeficiente insumo-producto

### Comercio Internacional

El tratamiento del comercio internacional es estándar en la literatura sobre modelos de EGC. En particular, se sigue el supuesto de Armington (1969) al suponer que los productos se diferencian según su país de origen. En consecuencia, puede modelarse con relativa facilidad el comercio intra-industrial: el mismo producto se exporta e importa de forma simultánea.

PRECIOS. El precio doméstico de las exportaciones bilaterales se determina a partir del precio (FOB) que reciben los exportadores del país r en el país s multiplicado por el tipo de cambio nominal (ecuación (10)); se aplican impuestos sobre las exportaciones. Por su parte, el precio en moneda doméstica de las importaciones bilaterales se obtiene agregando al precio CIF el arancel correspondiente (ecuación (11)). A su vez, el precio CIF que enfrentan los importadores del país r se determina agregando el costo de transporte al precio FOB que reciben los exportadores del país s (ecuación (12)). Como se explica más abajo, el valor de  $tr_i^{r,s}$  se computa de manera tal que permita calibrar el modelo sin necesidad de “consistenciar” la información sobre exportaciones e importaciones de cada país del modelo. De hecho, la base de datos que se emplea para calibrar el modelo BID-INT no contempla la igualdad entre exportaciones e importaciones correspondientes. En consecuencia, el parámetro que captura costos de transporte internacional ( $tr_i^{r,s}$ ) se calcula a partir de la diferencia entre exportaciones e

importaciones correspondientes. Como consecuencia, el modelo no incorpora una condición de equilibrio global (i.e.,  $\sum_r FSAV^r = 0$ ).<sup>3</sup>

$$(10) \quad PE_i^{r,s} = (1 - te_i^{r,s}) \cdot PWE_i^{r,s} \cdot ER^r$$

$$(11) \quad PM_i^{r,s} = (1 + tm_i^{r,s}) \cdot PWM_i^{r,s} \cdot ER^r$$

$$(12) \quad PWM_i^{r,s} = (1 + tr_i^{r,s}) \cdot PWE_i^{r,s}$$

donde

$PWE_i^{r,s}$  = precio FOB de las exportaciones desde r hacia s

$PWM_i^{r,s}$  = precio CIF de las importaciones de s desde r

$PE_i^{r,s}$  = precio doméstico de las exportaciones bilaterales

$PM_i^{r,s}$  = precio doméstico de las importaciones bilaterales

$ER^r$  = tipo de cambio nominal

$te_i^{r,s}$  = tasa impuesto a las exportaciones

$tm_i^{r,s}$  = tasa arancel

$tr_i^{r,s}$  = costo de transporte internacional

CONSUMO. Por el lado del consumo, se busca minimizar, en primer lugar, el costo de la oferta total de cada producto, eligiendo la composición compras domésticas/importaciones óptima. Para ello, siguiendo el supuesto de diferenciación de productos según su país de origen, se emplea una función CES que supone que existe sustitución imperfecta entre compras domésticas e importaciones. Así, las ecuaciones (13) y (14) corresponden a la demanda de productos domésticos e importaciones, respectivamente; como se observa, un incremento en el precio

---

<sup>3</sup> Alternativamente, podría considerarse un sector “global” que provee servicios de transporte internacional para los flujos bilaterales de comercio; un enfoque de este tipo siguen la base de datos y el modelo del GTAP (Global Trade Analysis Project). El enfoque seguido por el modelo BID-INT permite, por ejemplo, que todos los países puedan depreciar su tipo de cambio real de forma simultánea. Alternativamente, puede modificarse el saldo de la cuenta corriente de la balanza de pagos de un determinado país sin que lo contrario ocurra en uno o más países.

relativo de las importaciones ( $PXM_i^r/PD_i^r$ ) genera un cambio en la canasta de consumo a favor de los productos domésticos. La ecuación (15) determina el precio del producto que combina compras domésticas e importaciones. Las ecuaciones (16) y (17) se utilizan para los productos que no se importan; es decir, sólo se compran domésticamente; al mismo tiempo, para esos productos, las ecuaciones (13)-(15) no forman parte del modelo. De forma similar, las ecuaciones (18) y (19) se emplean para los productos que sólo se importan.

La elasticidad de sustitución  $\sigma_i^r$  mide el grado de similitud entre productos domésticos e importados. En un extremo, cuando dicha elasticidad es infinita, estaríamos suponiendo que productos domésticos e importados son indistinguibles. Por otro lado, cuando  $\sigma_i^r$  toma un valor menor, es posible modelar el comercio intra-industrial, un fenómeno que se observa de forma frecuente en las estadísticas de comercio incluso a nivel desagregado (e.g., seis dígitos del sistema armonizado).

$$(13) \quad XD_i^r = \left( \frac{1}{AC_i^r} \right)^{1-\sigma_i^r} \cdot \left[ \frac{(1-\delta_i^r) \cdot PQ_i^r}{PD_i^r} \right]^{\sigma_i^r} \cdot Q_i^r$$

$$(14) \quad XM_i^r = \left( \frac{1}{AC_i^r} \right)^{1-\sigma_i^r} \cdot \left[ \frac{\delta_i^r \cdot PQ_i^r}{PXM_i^r} \right]^{\sigma_i^r} \cdot Q_i^r$$

$$(15) \quad PQ_i^r = \frac{1}{AC_i^r} \cdot \left[ (\delta_i^r)^{\sigma_i^r} \cdot (PXM_i^r)^{1-\sigma_i^r} + (1-\delta_i^r)^{\sigma_i^r} \cdot (PD_i^r)^{1-\sigma_i^r} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_i^r}}$$

$$(16) \quad Q_i^r = XD_i^r$$

$$(17) \quad PQ_i^r = PD_i^r$$

$$(18) \quad Q_i^r = XM_i^r$$

$$(19) \quad PQ_i^r = PXM_i^r$$

donde

$PD_i^r$  = precio del producto doméstico

$PXM_i^r$  = precio del agregado de importaciones

$XD_i^r$  = ventas/compras producto doméstico

$Q_i^r$  = oferta sectorial (doméstico + importaciones)

$XM_i^r$  = importaciones agregadas

$\delta_i^r$  = parámetro de participación importaciones en oferta total

$AC_i^r$  = parámetro de escala en oferta total

$\sigma_i^r$  = elasticidad de sustitución doméstico/importado en oferta total

IMPORTACIONES POR ORIGEN. Las importaciones totales se desagregan por país de origen también utilizando una función CES (ecuación (20)). El precio del agregado de importaciones se determina en la ecuación (21), como un promedio ponderado del precio de las importaciones desde cada uno de los demás países identificados en el modelo.

$$(20) \quad M_i^{r,s} = \left( \frac{1}{AM_i^r} \right)^{1-\sigma_i^r} \cdot \left( \frac{\delta m_i^{r,s} \cdot PXM_i^r}{PM_i^{r,s}} \right)^{\sigma_i^r} \cdot XM_i^r$$

$$(21) \quad PXM_i^r = \frac{1}{AM_i^r} \cdot \left[ \sum_s (\delta m_i^{r,s})^{\sigma_i^r} \cdot (PM_i^{r,s})^{1-\sigma_i^r} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_i^r}}$$

donde

$M_i^{r,s}$  = importaciones bilaterales

$\delta m_i^{r,s}$  = parámetro de participación importaciones bilaterales en importaciones agregadas

$AM_i^r$  = parámetro de escala en importaciones agregadas

$\sigma_i^r$  = elasticidad de sustitución entre importaciones desde distinto origen

Consideremos, a modo de ejemplo, la eliminación de algún arancel (i.e., se lleva a cero algún elemento de  $tm_i^{r,s}$ ). En principio, a través de la ecuación (11), se reduce el precio doméstico de las importaciones  $PM_i^{r,s}$ . Como consecuencia, se espera un incremento de las importaciones (ecuación (20)). Además, la caída de  $PM_i^{r,s}$  hace caer el precio del agregado de importaciones

$PXM_i^r$  (ecuación (21)). Finalmente, se genera una sustitución de productos domésticos por importaciones a través de la (ecuación (14)).

PRODUCCIÓN. Por el lado de la producción, se busca maximizar el valor de las ventas totales de cada producto, eligiendo la composición ventas domésticas/exportaciones óptima. Las ecuaciones (22) y (23) determinan las ventas domésticas y las exportaciones totales, respectivamente; el modelo supone que existe una relación de transformación entre unas y otras. En particular, se utiliza una función de transformación tipo CET (del inglés, *Constant Elasticity of Transformation*) para modelar esa posibilidad. Así, cuánto se vende a uno y otro mercado surge de resolver un problema de maximización del valor de las ventas a nivel sectorial. Por ejemplo, un aumento en la relación  $PXE_i^r/PD_i^r$  genera un cambio en la composición de las ventas totales a favor de las exportaciones (i.e., aumenta el ratio  $XE_i^r/XD_i^r$ ). El precio del productor se obtiene en la ecuación (24). La producción de los sectores que no exportan al resto del mundo, se destina completamente al mercado doméstico (ecuación (25)). En este caso, la ecuación (24) se reemplaza por la ecuación (26); en palabras, el precio que recibe el productor se iguala al precio que se obtiene en el mercado doméstico.

$$(22) \quad XD_i^r = \left( \frac{1}{AT_i^r} \right)^{1+\sigma_i^r} \cdot \left[ \frac{PD_i^r}{(1-\gamma_i^r) \cdot PX_i^r} \right]^{\sigma_i^r} \cdot X_i^r$$

$$(23) \quad XE_i^r = \left( \frac{1}{AT_i^r} \right)^{1+\sigma_i^r} \cdot \left[ \frac{PXE_i^r}{\gamma_i^r \cdot PX_i^r} \right]^{\sigma_i^r} \cdot X_i^r$$

$$(24) \quad PX_i^r = \frac{1}{AT_i^r} \cdot \left[ (\gamma_i^r)^{-\sigma_i^r} \cdot (PXE_i^r)^{1+\sigma_i^r} + (1-\gamma_i^r)^{-\sigma_i^r} \cdot (PD_i^r)^{1+\sigma_i^r} \right]^{\frac{1}{1+\sigma_i^r}}$$

$$(25) \quad XD_i^r = X_i^r$$

$$(26) \quad PX_i^r = PD_i^r$$

donde

$PXE_i^r$  = precio del agregado de exportaciones

$XE_i^r$  = exportaciones agregadas

$\gamma_i^r$  = parámetro de participación exportaciones bilaterales en exportaciones agregadas

$AT_i^r$  = parámetro de escala en exportaciones agregadas

$\sigma_i^r$  = elasticidad de transformación entre exportaciones hacia distinto destino

EXPORTACIONES POR DESTINO. Las exportaciones totales se desagregan por país de destino utilizando, nuevamente, una función CET. La oferta de exportaciones bilaterales se determina en la ecuación (27). El precio de las exportaciones totales se calcula, en la ecuación (28), como un promedio ponderado del precio que se recibe por exportar a cada uno de los demás países identificados en el modelo.

$$(27) \quad E_i^{r,s} = \left( \frac{1}{AE_i^r} \right)^{1+\sigma_i^r} \cdot \left( \frac{PE_i^{r,s}}{\gamma_i^{r,s} \cdot PXE_i^r} \right)^{\sigma_i^r} \cdot XE_i^r$$

$$(28) \quad PXE_i^r = \frac{1}{AE_i^r} \cdot \left[ \sum_s (\gamma_i^{r,s})^{-\sigma_i^r} \cdot (PE_i^{r,s})^{1+\sigma_i^r} \right]^{\frac{1}{1+\sigma_i^r}}$$

donde

$E_i^{r,s}$  = exportaciones bilaterales

$\gamma_i^r$  = parámetro de participación exportaciones bilaterales en exportaciones agregadas

$AE_i^r$  = parámetro de escala en exportaciones agregadas

$\sigma_i^r$  = elasticidad de transformación entre exportaciones hacia distinto destino

## Ingresos y Ahorro

FACTORES. El ingreso de cada uno de los factores productivos diferentes del trabajo se calcula en la ecuación (29); el ingreso factorial proviene de los pagos que realizan los sectores productivos. La ecuación (30) es similar pero se refiere a cada una de las categorías de factor trabajo identificadas en el modelo.

$$(29) \quad YF_{fjn}^r = \sum_i WDIST_{i,fjn}^r \cdot WF_{fjn}^r \cdot QF_{i,fjn}^r$$

$$(30) \quad YF_l^r = \sum_i WLDIST_{i,l}^r \cdot WL_l^r \cdot QL_{i,l}^r$$

donde

$YF_f^r$  = ingreso factorial

HOGARES. El ingreso de los hogares se calcula en la ecuación (31) sumando los siguientes componentes: ingresos factoriales, transferencias desde otros hogares, dividendos, transferencias desde el gobierno, y remesas. El ingreso que los hogares destinan al consumo de productos se calcula en la ecuación (32); surge de restar al ingreso total los pagos por impuestos directos, las contribuciones a la seguridad social, las transferencias que realizan, y el ahorro. El ahorro de los hogares es una proporción constante de su ingreso total (ecuación (33)).

$$(31) \quad YH^r = \sum_f fshr_{h,f}^r \cdot YF_f^r + TRH^r + DIV^r + GSUB_h^r + ER^r \cdot REMIT^r$$

$$(32) \quad YHD^r = (1 - MPS^r) \cdot (1 - th^r - ts_h^r) \cdot YH^r - (TRH^r + ER^r \cdot FTRH^r)$$

$$(33) \quad HSAV^r = MPS^r \cdot (1 - th^r - ts_h^r) \cdot YH^r$$

donde

$YH^r$  = ingreso de los hogares

$YHD^r$  = ingreso disponible de los hogares

$HSAV^r$  = ahorro de los hogares

$TRH^r$  = transferencias desde otros hogares (exógeno)

$DIV^r$  = dividendos pagados a los hogares (exógeno)

$GSUB_{ins}^r$  = transferencias desde el gobierno (exógeno)

$REMIT^r$  = remesas (exógeno)

$FTRH^r$  = transferencias hacia el resto del mundo (exógeno)

$MPS^r$  = propensión marginal a ahorrar de los hogares

$fshr_{ins,f}^r$  = participación institucional en ingreso factorial

$th_h^r$  = tasa impuesto al ingreso de los hogares

$ts_{ms}^r$  = tasa contribuciones a la seguridad social

EMPRESAS. El ingreso de las empresas se calcula en la ecuación (34); sus componentes son los siguientes: ingresos factoriales (típicamente, capital), transferencias/subsidios desde el gobierno, e ingresos provenientes desde el resto del mundo. Las empresas ahorran una proporción constante de su ingreso neto de impuestos y del pago de dividendos (ecuación (35)).

$$(34) \quad YENT^r = \sum_f fshr_{firm,f}^r \cdot YF_f^r + GSUB_{firm}^r + ER^r \cdot REPAT^r$$

$$(35) \quad ENTSAV^r = (1 - tent^r - ts_{firm}^r) \cdot YENT^r - (DIV^r + ER^r \cdot FDIV^r)$$

donde

$YENT^r$  = ingreso de las empresas

$ENTSAV^r$  = ahorro de las empresas

$REPAT^r$  = transferencias desde el resto del mundo hacia las empresas (exógeno)

$FDIV^r$  = dividendos pagados al resto del mundo (exógeno)

$tent^r$  = tasa impuesto al ingreso de las empresas

GOBIERNO. Las ecuaciones (36) a (42) computan la recaudación que genera cada uno de los impuestos considerados en el modelo. En particular, corresponden a los impuestos que recaen sobre el ingreso de los hogares, el ingreso de las empresas, la producción sectorial, el valor agregado, el consumo de productos, las exportaciones, y las importaciones (i.e., aranceles). Por su parte, la ecuación (43) calcula la recaudación por contribuciones a la seguridad social que realizan hogares y empresas. El ingreso total del gobierno se determina en la ecuación (44) agregando a la recaudación tributaria el endeudamiento con el resto del mundo. El valor del consumo público se computa en la ecuación (45). El ahorro del gobierno se calcula como la diferencia entre ingresos y gastos corrientes (ecuación (46)); entre los últimos se consideran, además del consumo público, las transferencias que realiza el gobierno a las demás instituciones del modelo.

$$(36) \quad HTAX^r = th^r \cdot YH^r$$

$$(37) \quad ENTAX^r = tent^r \cdot YENT^r$$

$$(38) \quad OUTAX^r = \sum_i tx_i^r \cdot PP_i^r \cdot X_i^r$$

$$(39) \quad VATAX^r = \sum_i tva_i^r \cdot PVA_i^r \cdot VA_i^r$$

$$(40) \quad COMTAX^r = \sum_i tcz_i^r \cdot PZ_i^r \cdot XZ_i^r + \sum_i tch_i^r \cdot PQ_i^r \cdot CD_i^r + \sum_i PQ_i^r \cdot (tcg_i^r \cdot GD_i^r + tcv_i^r \cdot ID_i^r)$$

$$(41) \quad EXPTAX^r = ER^r \cdot \sum_s \sum_i te_i^{r,s} \cdot PWE_i^{r,s} \cdot E_i^{r,s}$$

$$(42) \quad TARIFF^r = ER^r \cdot \sum_s \sum_i tm_i^{r,s} \cdot PWM_i^{r,s} \cdot M_i^{r,s}$$

$$(43) \quad SSTAX^r = ts_h^r \cdot YH^r + ts_{firm}^r \cdot YENT^r$$

$$(44) \quad GR^r = HTAX^r + ENTAX^r + OUTAX^r + VATAX^r + SSTAX^r + COMTAX^r + EXPTAX^r + TARIFF^r + ER^r \cdot FBOR^r$$

$$(45) \quad GDE^r = \sum_i (1 + tcg_i^r) \cdot PQ_i^r \cdot GD_i^r$$

$$(46) \quad GSAV^r = GR^r - \left( \sum_{ins} GSUB_{ins}^r + GDE^r + ER^r \cdot AMORT^r \right)$$

donde

$HTAX^r$  = recaudación impuesto al ingreso de los hogares

$ENTAX^r$  = recaudación impuesto al ingreso de las empresas

$OUTAX^r$  = recaudación impuesto a la producción

$VATAX^r$  = recaudación impuesto al valor agregado

$COMTAX^r$  = recaudación impuesto al consumo

$SSTAX^r$  = recaudación contribuciones a la seguridad social

$EXPTAX^r$  = recaudación impuesto a las exportaciones

$TARIFF^r$  = recaudación arancelaria

$GR^r$  = ingreso del gobierno

$GDE^r$  = gasto en consumo del gobierno

$GSAV^r$  = ahorro del gobierno

$FBOR^r$  = endeudamiento externo del gobierno (exógeno)

$AMORT^r$  = amortización deuda externa del gobierno (exógeno)

$GD_i^r$  = consumo del gobierno (exógeno)

$tcg_i^r$  = tasa impuesto al consumo del gobierno

RESTO DEL MUNDO. El saldo de la balanza comercial bilateral se calcula como la diferencia entre importaciones y exportaciones (ecuación (47)). La ecuación (48) es la cuenta corriente de la balanza de pagos, con las entradas y salidas de divisas a la izquierda y derecha del igual, respectivamente. La ecuación (49) es la cuenta capital de la balanza de pagos, que iguala el ahorro del resto del mundo al endeudamiento externo neto del gobierno – el sector privado no puede endeudarse con el resto del mundo.

$$(47) \quad TB^{r,s} = \sum_i PWM_i^{r,s} \cdot M_i^{r,s} - \sum_i PWE_i^{r,s} \cdot E_i^{r,s}$$

$$(48) \quad \sum_{i,s} PWE_i^{r,s} \cdot E_i^{r,s} + REMIT^r + REPAT^r + FSAV^r = \sum_{i,s} PWM_i^{r,s} \cdot M_i^{r,s} + FTRH^r + FDIV^r$$

$$(49) \quad FSAV^r = FBOR^r - AMORT^r$$

donde

$TB^{r,s}$  = saldo balanza comercial bilateral

$FSAV^r$  = ahorro del resto del mundo; en relación al país r

AHORRO TOTAL. El ahorro total se obtiene sumando los ahorros de las instituciones que se presentaron en las ecuaciones anteriores (ecuación (50)).

$$(50) \quad SAV^r = HSAV^r + ENTSAV^r + GSAV^r + ER^r \cdot FSAV^r$$

donde

$$SAV^r = \text{ahorro total}$$

### Consumo Intermedio y Final

La ecuación (51) computa la demanda intermedia total. Los hogares deciden cuánto consumir de cada producto según una función de utilidad de tipo Stone-Geary, de la que se deriva un sistema de gasto lineal (ecuación (52)).<sup>4</sup> La forma funcional seleccionada permite incorporar información sobre elasticidades-ingreso en el procedimiento de calibración. En particular, permite contemplar situaciones en las que las estas últimas varían entre productos. La ecuación (53) calcula la demanda de cada producto con destino inversión; la función de producción del bien de capital es de tipo Cobb-Douglas (i.e., se gasta una proporción constante de la inversión total en cada uno de los productos). El valor de la inversión total se computa en la ecuación (54).

$$(51) \quad INT_i^r = \sum_j IO_{i,j}^r \cdot XZ_i^r$$

$$(52) \quad CD_i^r = C_{MIN_i}^r + \frac{\varpi_i^r}{(1 + tch_i^r) \cdot PQ_i^r} \cdot \left[ YHD_i^r - \sum_j (1 + tch_j^r) \cdot PQ_j^r \cdot C_{MIN_j}^r \right]$$

$$(53) \quad ID_i^r = \frac{\mu_i^r \cdot INV^r}{(1 + tcv_i^r) \cdot PQ_i^r}$$

$$(54) \quad INV^r = \sum_i (1 + tcv_i^r) \cdot PQ_i^r \cdot ID_i^r$$

donde

$$INT_i^r = \text{demanda intermedia total}$$

$$CD_i^r = \text{consumo de los hogares}$$

$$ID_i^r = \text{demanda con destino inversión}$$

---

<sup>4</sup> En cambio, una forma funcional más simple como la Cobb-Douglas supone que las elasticidades-ingreso son iguales para todos los productos.

$INV^r$  = inversión total

$C_{MIN_i}^r$  = consumo mínimo de los hogares

$tch_i^r$  = tasa impuesto al consumo de los hogares

$\omega_{i,h}^r$  = parámetro de participación en utilidad de los hogares

$\mu_i^r$  = parámetro de participación en inversión total; función de producción bien de capital

$tcv_i^r$  = tasa impuesto a la demanda con destino inversión

### Condiciones de Equilibrio

La ecuación (55) corresponde a las condiciones de equilibrio en los mercados de productos. Como se observa, la oferta total en cada país – compuesta por productos domésticos e importados – se iguala a la suma del consumo intermedio, el consumo de los hogares, el consumo público, y la demanda con destino inversión. Las condiciones de equilibrio en los mercados factoriales corresponden a las ecuaciones (56) y (57). La primera se refiere a los factores no laborales y al trabajo agregado. La segunda se refiere a cada una de las categorías de trabajo que se identifican en el modelo. La igualdad entre ahorro e inversión aparece en la ecuación (58). Por último, se impone la igualdad entre exportaciones e importaciones bilaterales correspondientes (ecuación (59)).

$$(55) \quad Q_i^r = INT_i^r + CD_i^r + GD_i^r + ID_i^r$$

$$(56) \quad FS_{ff}^r = \sum_i QF_{i,ff}^r$$

$$(57) \quad FS_i^r = \sum_i QL_{i,l}^r$$

$$(58) \quad INV^r = SAV^r$$

$$(59) \quad M_i^{r,s} = E_i^{r,s}$$

donde

$FS_f^r$  = oferta factorial

## Productividad Total de los Factores

El modelo permite suponer que existe una relación positiva entre apertura comercial y productividad total de los factores (ecuación (60)). La apertura comercial se expresa como la función de las importaciones sectoriales, ponderada por las elasticidades sectoriales diferenciadas. El grado de apertura comercial obtenido en las simulaciones es comparado con el del escenario de referencia.

$$(60) \quad TFP_i^r = 1 + zshr_i^r \cdot \left[ \frac{XZ_i^r}{X_i^r} \cdot \left( \frac{XM_i^r}{XM_{0i}^r} \right)^{\eta_i^r} - \frac{XZ_i^r}{X_i^r} \right]$$

donde

$zshr_i^r$  : Participación sectorial en los insumos intermedios

## Índices de Precios

El índice de precios al consumidor se define en la ecuación (61) como un promedio ponderado de los precios que enfrentan los consumidores por los productos que demandan. El índice de precios al productor se calcula en la ecuación (62). El índice de precios de los productos domésticos vendidos domésticamente se determina en la ecuación (63).

$$(61) \quad CPI^r = \sum_i pwtc_i^r PQ_i^r$$

$$(62) \quad PINDEX^r = \sum_i pwtx_i^r \cdot PP_i^r$$

$$(63) \quad PINDOM^r = \sum_i pwts_i^r \cdot PD_i^r$$

$CPI^r$  = índice de precios al consumidor

$PINDEX^r$  = índice de precio al productor

$PINDOM^r$  = índice de precios de los productos domésticos

$pwtc_i^r$  = ponderador en índice de precios al consumidor

$pwtx_i^r$  = ponderador en índice de precio al productor

$pwts_i^r$  = ponderado en índice de precios de los productos domésticos

## Oferta Laboral

Opcionalmente, el modelo permite que países seleccionados operen bajo un régimen de oferta laboral endógena (ecuación (64)). En ese caso, la oferta laboral crece con el salario real medido en términos del índice de precios al consumidor. La variable  $LADJ_i^r$  se utiliza en el proceso de calibración dinámica del modelo, cuando el analista desea imponer una evolución determinada para la oferta laboral, independientemente de lo que ocurra con el salario real (ver más abajo); en la versión estática del modelo, el valor de la variable  $LADJ_i^r$  se mantiene constante e igual a la unidad.

$$(64) \quad FS_i^r = LADJ_i^r \cdot FS_{0_i}^r \cdot \left[ \frac{WL_i^r / CPI^r}{WL_{0_i}^r / CPI_{0_i}^r} \right]^{\eta_i^r}$$

donde

$LADJ_i^r$  = factor de ajuste para la oferta laboral

$\eta_i^r$  = elasticidad-precio de la oferta laboral

## Cuentas Nacionales

El PIB real a precios de mercado y el PIB real a costo de factores se computan en las ecuaciones (65) y (66), respectivamente.

$$(65) \quad RGDP^r = \sum_i (1 + tch_i^r) \cdot PQ_{0_i}^r \cdot CD_i^r + \sum_i (1 + tcg_i^r) \cdot PQ_{0_i}^r \cdot GD_i^r + \sum_i (1 + tcv_i^r) \cdot PQ_{0_i}^r \cdot iD_i^r \\ + ER_{0_i}^r \cdot \left[ \sum_s \sum_i (PWE_{0_i}^{r,s} \cdot E_i^{r,s} - PWM_{0_i}^{r,s} \cdot M_i^{r,s}) \right]$$

$$(66) \quad RGDPVA^r = \sum_i PVA_{0_i}^r \cdot VA_i^r$$

donde

$RGDP^r$  = producto interno bruto real a precios de mercado

$RGDPVA^r$  = producto interno bruto real a costo de factores

## Dinámica

El modelo BID-INT original se extendió para hacerlo dinámico a fin de evaluar efectos de corto y largo plazo de cambios en la política comercial de los países de ALC. La dinámica (recursiva) que se introdujo es relativamente sencilla; en particular, se supone que las expectativas de los agentes son estacionarias. Es decir, se supone que los agentes económicos son miopes por lo que no optimizan de manera inter-temporal. Alternativamente, las decisiones de los agentes económicos dependen de las variables presentes pero no de las variables futuras. Como veremos, en un modelo dinámico recursivo se resuelve una sucesión de modelos estáticos conectados por ecuaciones que actualizan los stocks del período presente en base a las variables de flujo del período anterior. Así, las fuentes de dinámica son cuatro: acumulación de capital, crecimiento de la fuerza laboral, crecimiento en de la oferta de recursos naturales, e incrementos en la productividad factorial. El stock de capital se modifica entre períodos de acuerdo a la inversión. Por su parte, los stocks de los demás factores siguen trayectorias exógenas.

En un modelo dinámico, al finalizar cada período, debe decidirse cómo se asigna la inversión entre los diferentes sectores productivos. Es decir, debe determinarse cómo se modifica el stock de capital que cada actividad tiene disponible para utilizar durante el período siguiente. En nuestro caso, se supone que las actividades más rentables reciben una proporción de la inversión (i.e., del nuevo capital) relativamente más grande. En particular, la rentabilidad se define como el cociente entre la tasa de retorno y el costo de uso del capital. Por su parte, el costo de uso del capital es función del costo de reposición del capital (i.e., el precio del nuevo capital), la tasa de depreciación, y la tasa de interés.

El precio de una unidad de bien de capital se calcula en la ecuación (67), a partir del supuesto según el cual los insumos para producir el bien de capital se combinan con una función de producción Cobb-Dogulas. La tasa sectorial de retorno al capital se determina en la ecuación (68). En el caso del capital, por tratarse de un factor específico, el valor de la variable  $WDIST_{i,cap}^r$  puede diferir entre sectores. La ecuación (69) determina cómo se asigna la inversión por sector de destino. En la versión dinámica del modelo, la tasa de interés es la variable que equilibra ahorro e inversión; su valor se determina de forma tal de cumplir con la ecuación (58) presentada más arriba.

La inversión agregada se iguala a la suma de las inversiones sectoriales (ecuación (70)). El stock de capital sectorial se asigna a la variable que contiene la demanda factorial (ecuación (71)); en consecuencia, la ecuación (6) pasa a convertirse en una condición de equilibrio – es decir, en la implementación dinámica del modelo, deja de ser una ecuación de demanda factorial para el caso del capital. El stock de capital total se computa en la ecuación (72) como la suma de los stocks de capital sectoriales.

$$(67) \quad PK^r = \frac{1}{AI^r} \cdot \prod_i \left[ \frac{(1 + tcv_i^r) \cdot PQ_i^r}{\mu_i^r} \right]^{\mu_i^r}$$

$$(68) \quad RK_i^r = WDIST_{i,cap}^r \cdot WF_{cap}^r$$

$$(69) \quad \frac{DK_i^r}{K_i^r} = \varphi_1^r \cdot \left( \frac{RK_i^r}{PK_i^r \cdot IR_i^r} \right)^2 + \varphi_2^r \cdot \left( \frac{RK_i^r}{PK_i^r \cdot IR_i^r} \right)$$

$$(70) \quad INV^r = PK^r \cdot \sum_i DK_i^r$$

$$(71) \quad K_i^r = QF_{i,cap}^r$$

$$(72) \quad KT^r = \sum_i K_i^r$$

$$(73) \quad KT_t^r = KT_{t-1}^r \cdot (1 - \delta^r) + \sum_i DK_{i,t-1}^r$$

donde

$PK^r$  = precio del capital

$RK_i^r$  = tasa de retorno del capital

$DK_i^r$  = demanda de inversión por sector de destino

$K_i^r$  = stock de capital sectorial

$KT^r$  = stock de capital total

$IR^r$  = tasa de interés real (exógena)

$AI^r$  = parámetro de escala en función de producción de producción bien de capital

$\varphi_1^r$  = coeficiente polinomial inversión por sector de destino (segundo grado)

$\varphi_2^r$  = coeficiente polinomial inversión por sector de destino (primer grado)

$\delta^r$  = tasa de depreciación del capital

Por último, los siguientes elementos evolucionan de forma exógena, según la tasa de crecimiento que especifica el analista: oferta laboral (ecuación (74)), oferta de recursos naturales (ecuación (75)), el consumo mínimo del sistema de gasto lineal de los hogares (ecuación (76)), consumo público (ecuación (77)), transferencias entre hogares (ecuación (78)), beneficios distribuidos por las empresas (ecuación (79)), transferencias desde el gobierno hacia los hogares (ecuación (80)), transferencias desde el resto del mundo hacia las empresas (ecuación (81)), endeudamiento externo del gobierno (ecuación (82)), pago de dividendos de las empresas al resto del mundo (ecuación (83)), y amortización de deuda externa pública (ecuación (84)). La tasa de crecimiento del PIB que aparece en las ecuaciones corresponde a la proyección que realiza el analista a fin de generar un escenario de referencia; es decir, no es la tasa de crecimiento del PIB que genera el modelo endógenamente.

$$(74) \quad FS_{i,t}^r = FS_{i,t-1}^r \cdot (1 + g_{LAB_{i,t}}^r)$$

$$(75) \quad FS_{fn,t}^r = FS_{fn,t-1}^r \cdot (1 + g_{FS_{fn}}^r)^{t-1}$$

$$(76) \quad C_{MIN_{i,t}}^r = C_{MIN_{i,t-1}}^r \cdot (1 + g_{POP_t}^r)$$

$$(77) \quad GD_{i,t}^r = GD_{i,t-1}^r \cdot (1 + g_t^r)$$

$$(78) \quad TRH_t^r = TRH_{t-1}^r \cdot (1 + g_{POP_t}^r)$$

$$(79) \quad DIV_t^r = DIV_{t-1}^r \cdot (1 + g_t^r)$$

$$(80) \quad GSUB_t^r = GSUB_{t-1}^r \cdot (1 + g_t^r)$$

$$(81) \quad REPAT_t^r = REPAT_{t-1}^r \cdot (1 + g_{POP_t}^r)$$

$$(82) \quad FBOR_t^r = FBOR_{t-1}^r \cdot (1 + g_{POP_t}^r)$$

$$(83) \quad FDIV_t^r = FDIV_{t-1}^r \cdot (1 + g_{POP_t}^r)$$

$$(84) \quad AMORT_t^r = AMORT_{t-1}^r \cdot (1 + g_{POP_t}^r)$$

donde

$g_{POP_t}^r$  = tasa de crecimiento poblacional

$g_{LAB_{i,t}}^r$  = tasa de crecimiento de la oferta laboral

$g_t^r$  = tasa de crecimiento del PIB real

$g_{FS_f}^r$  = tasa de crecimiento de la oferta de recursos naturales

### **Regla de Cierre Macroeconómico**

El modelo presentado cuenta con más variables que ecuaciones. En consecuencia, a fin de que el modelo esté debidamente determinado (i.e., posea el mismo número de ecuaciones y variables endógenas), es necesario considerar como exógenas algunas variables. Como discutiremos, dependiendo de las variables que se eligen para hacer exógenas se obtiene un comportamiento macroeconómico diferente. En particular, debe seleccionarse la forma en que se equilibran los mercados de factores, el gobierno, el sector externo de cada país modelado, y el ahorro-inversión. En lo que sigue se discuten algunas alternativas. Ciertamente, los resultados son sensibles a la regla de cierre macroeconómico que se seleccionen. En consecuencia, es deseable evaluar los efectos del mismo shock bajo supuestos reglas de cierre macroeconómico alternativas.

### **Mercados Factoriales**

Para cada mercado factorial identificado en el modelo puede utilizarse alguna de las siguientes dos alternativas. En la primera, el factor es perfectamente móvil entre sectores; en consecuencia, es posible suponer que cada actividad productiva paga un diferencial salarial (ver variable  $WDIST_{i,f}^r$ ) que se mantiene constante – en el caso del trabajo, el diferencial salarial que recibe cada categoría laboral corresponde a la variable  $WLDIST_{i,t}^r$ . En la segunda, el factor es inmóvil o específico de cada sector; es decir, se supone que los mercados factoriales están segmentados al

mismo tiempo que cada actividad debe utilizar la cantidad del factor que se impone de manera exógena. La elección entre una u otra alternativa dependerá del tipo de factor de que se trate. Por ejemplo, es usual suponer que el trabajo puede moverse entre sectores al tiempo que, al menos en el corto plazo, la tierra agrícola es un factor específico. En el modelo dinámico, se utiliza esta alternativa para el capital. En consecuencia, una vez instalado, el capital no puede moverse entre sectores.

## **Gobierno**

En el caso del presupuesto público, el analista debe elegir una de dos opciones posibles para equilibrar los ingresos y gastos del gobierno; a saber: (1) el consumo público (i.e., la provisión de bienes y servicios por parte del gobierno) es exógeno al tiempo que el ahorro del gobierno se ajusta de manera endógena, y (2) el ahorro público es exógeno al tiempo que el consumo público ajusta de manera endógena. La primera de las opciones permite un análisis más transparente en términos de bienestar, ya que el consumo del gobierno no es un argumento de la función de utilidad de las familias/hogares. Por su parte, el segundo caso es útil para cuantificar cuanto debería ajustarse el consumo público ante un shock de ingresos del gobierno.<sup>5</sup>

## **Sector Externo**

En el caso del sector externo, el modelo también permite elegir entre dos alternativas: (1) el ahorro del resto del mundo se mantiene constante mientras que el tipo de cambio real ajusta para equilibrar la cuenta corriente de la balanza de pagos, y (2) el ahorro del resto del mundo es flexible al tiempo que el tipo de cambio real está fijo. En el primer caso, cualquier desequilibrio de la cuenta corriente de la balanza de pagos no puede cubrirse mediante cambios en los flujos de capital. En cambio, el ajuste debe lograrse mediante cambios en exportaciones y/o importaciones generados por variaciones en el tipo de cambio real. Así, esta alternativa evita considerar, en un modelo estático o dinámico recursivo, los efectos que sobre el bienestar podrían tener cambios en el ahorro del resto del mundo. Por ejemplo, si aumenta el ahorro del resto del mundo (i.e., el déficit de la cuenta corriente de la balanza de pagos) al mismo tiempo que aumenta el consumo de los hogares, el modelo mostraría un incremento del bienestar de los

---

<sup>5</sup> Adicionalmente, con pocos ajustes, podría hacerse endógena la recaudación de algún impuesto para balancear gastos e ingresos del gobierno.

hogares. Sin embargo, por tratarse de un modelo estático o dinámico recursivo, los agentes económicos no internalizan las pérdidas de bienestar en períodos futuros que surgirían como consecuencia de un stock de deuda externa más grande.

En el segundo caso, en cambio, la economía modelada mantiene su tipo de cambio real constante al tiempo que desequilibrios en la cuenta corriente de la balanza de pagos pueden cubrirse con cambios en los flujos de capital. En general, esta segunda opción se asocia a una situación de corto plazo que no puede sostenerse durante un período demasiado prolongado.

### Ahorro-Inversión

La igualdad entre ahorro e inversión puede lograrse mediante una de dos alternativas: (1) la inversión real es exógena al tiempo que las propensiones marginales a ahorrar de los hogares se ajustan de manera endógena (i.e., *investment-driven*), y (2) la inversión real es endógena al tiempo que las propensiones marginales a ahorrar de los hogares son exógenas (i.e., *savings-driven*). En este caso, la primera opción implica que cualquier ajuste sobre el sector privado se realizará mediante cambios en el consumo. Por ejemplo, si el gobierno incrementa su consumo financiado con endeudamiento doméstico, se generará una caída del consumo de los hogares sin cambios en la inversión privada. Por su parte, en la segunda alternativa el ajuste recaería sobre la inversión privada.

La elección de una u otra regla de cierre macro – que combina los tres equilibrios macroeconómicos expuestos en los párrafos anteriores - depende de las características de la economía que se modele, el horizonte temporal de la simulación, y las restricciones macroeconómicas que pudieran existir. A modo de ejemplo, se describen tres reglas de cierre macroeconómico, que surgen de combinar, de distinta forma, las alternativas presentadas más arriba.<sup>6</sup>

### Tres Reglas de Cierre

JOHANSEN. Las siguientes variables macroeconómicas se suponen exógenas: consumo público, ahorro del resto del mundo, e inversión real. Así, esta regla de cierre macroeconómico es útil para analizar los efectos sobre el bienestar de distintos shocks en un modelo estático. En

---

<sup>6</sup> En Robinson (2006) puede consultarse una descripción detallada de las formas alternativas que pueden emplearse para especificar el cierre macroeconómico de un modelo de CGE sencillo.

particular, evita considerar los efectos que sobre el bienestar podrían tener cambios en el ahorro del resto del mundo como así también en la inversión. Por ejemplo, si aumenta el ahorro del resto del mundo al mismo tiempo que cae la inversión, el modelo mostraría un incremento del bienestar de los hogares. Sin embargo, por tratarse de un modelo estático, no se consideran las pérdidas de bienestar en períodos futuros que surgirían como consecuencia de un stock de deuda externa más grande combinado con un stock de capital más chico. En resumen, el consumo de los hogares es el único componente de la absorción doméstica que ajusta en respuesta a cambios en las tasas de ahorro de las instituciones domésticas diferentes del gobierno. Por su parte, se supone que el gasto público es exógeno debido a que el modelo no captura su impacto (directo e indirecto) sobre el bienestar.

En términos del modelo, se hace exógenas las siguientes variables:  $GADJ$ ,  $SROW$ ,  $IADJ$ ,  $QFS_f$ ,  $WFDIST_{f,a}$ , y  $CPI$ .

NEOCLÁSICA. Se trata de una regla de cierre donde la inversión sigue al ahorro. Es decir, las tasas de ahorro son exógenas al tiempo que la inversión ajusta de manera endógena. La diferencia respecto de la anterior es que se supone inversión endógena con propensiones marginales a ahorrar de las instituciones domésticas diferentes del gobierno que permanecen constantes. Así, cualquier ajuste recaerá sobre las cantidades de productos demandadas para inversión.

En términos del modelo, se hace exógenas las siguientes variables:  $GADJ$ ,  $SROW$ ,  $MPSADJ$ ,  $QFS_f$ ,  $WFDIST_{f,a}$ , y  $CPI$ .

KEYNESIANA. En este caso, se hacen exógenas tanto la inversión como las tasas de ahorro de las instituciones domésticas no gubernamentales. En consecuencia, se vuelve necesario encontrar un mecanismo que permita equilibrar ahorro e inversión. Para ello, se supone que la oferta de trabajo es una variable endógena, siendo el salario real la variable que equilibra oferta y demanda de trabajo. A modo de ejemplo, supongamos que se incrementa la inversión. Así, será necesario un aumento del ahorro que la financie, siendo un aumento del ingreso de los hogares la única forma de lograrlo. A su vez, la única forma en que puede incrementarse el ingreso de los hogares es a través de un crecimiento del empleo; por el supuesto de tasa de ahorro constante, se incrementará el ahorro disponible para financiar la inversión. Además, se supone que el saldo de

la cuenta corriente de la balanza de pagos se mantiene sin cambios cuando se lo expresa en moneda del resto del mundo. Por su parte, el ahorro del gobierno se asume flexible al mismo tiempo que el consumo público es exógeno. Como alternativa al supuesto de nivel de empleo variable, puede introducirse un factor de distorsión en la CPO del problema de optimización que resuelven las firmas (ver Robinson, 2006).

En términos del modelo, se hace exógenas las siguientes variables:  $GADJ$ ,  $SROW$ ,  $IADJ$ ,  $MPSADJ$ ,  $WFDIST_{f,a}$ , y  $CPI$ . A su vez, se hace endógeno uno de los elementos de la variable  $QFS_f$  – típicamente, algún tipo de trabajo.

## **Base de Datos**

En esta sección se describe brevemente la base de datos que se emplea para calibrar el modelo BID-INT.

El modelo BID-INT se calibra con una colección de matrices de contabilidad social, una para cada país identificado en el modelo. En resumen, una matriz de contabilidad social (MCS) es una matriz cuadrada que registra todas las transacciones de una economía en un año determinado. Las filas y columnas de una MCS se denominan cuentas. Las cuentas que contiene una MCS pueden agruparse en actividades, productos (i.e., bienes y servicios), instituciones, y ahorro-inversión. Como puede comprobarse, la consistencia macro y microeconómica (i.e., oferta=demanda, ingresos=gastos, etc.) se asegura siempre que las sumas de filas y columnas correspondientes sean iguales.

Las matrices de contabilidad social nacionales están conectadas sólo a través de los flujos comerciales. Es decir, las transferencias hacia/desde el resto del mundo contenidas en las MCS nacionales no se “bilateralizan”; en cambio, se considera una región “global” que recoge todas las transacciones no comerciales que cada país realiza con los demás países modelados, incluido el resto del mundo. Sin embargo, esta región ficticia no cumple con la condición de consistencia de igualdad entre gasto e ingresos. La Figura 3 muestra el esquema de cada una de las MCS nacionales.

Las MCS que alimentan la última versión del modelo BID-INT se elaboran combinando las siguientes fuentes de información: COMTRADE para los flujos comerciales para el año

2008, la base de datos INTtrade del BID para los aranceles aplicados, WDI del Banco Mundial para agregados macroeconómicos de cuentas nacionales, estadísticas financieras del FMI para los componentes de la balanza de pagos, y estadísticas de finanzas públicas del Banco Mundial para la información sobre gastos e ingresos públicos. Adicionalmente, las relaciones insumo-producto como así también las estructuras de consumo final se obtuvieron de la base de datos del GTAP, o de fuentes nacionales en algunos casos particulares.

Figura 3: estructura de una matriz de contabilidad social para modelo BID-INT

	Actividades	Productos	Factores	Hogares	Empresas	Gobierno	Ahoro-Inversión	Impuestos Factores	Impuestos Productos	Cont. Seguridad Social	Impuestos Exportaciones	Aranceles	Socios Comerciales	Mundo	Total
Actividades		Ventas domesticas											Exportaciones		Ingreso Total
Productos	Consumo Intermedio			Consumo Hogares		Consumo Gobierno	Inversion								Demanda Productos
Factores	Valor Agregado														Pago Factores
Hogares			Remuneración Factorial		Beneficio Distribuido	Subsidios Hogares								Remesas	Ingreso Hogares
Empresas														Beneficios Repatriados	Ingreso Empresas
Gobierno	Impuestos Productos		Operación Excedente	Impuestos Directos Hogares	Impuestos Directos Empresas			Impuestos Factores	Impuestos Productos	Cont. Seguridad Social	Impuestos Exportaciones	Aranceles		Prestamo Extranjero	Ingreso Gobierno
Ahorros				Ahoro Hogares	Ahoro Empresas	Ahoro Gobierno								Ahoro Exterior	Ahoro Total
Impuestos Factores	Impuestos Factores														Impuestos Factores
Impuestos Productos	Impuestos Productos			Impuestos Productos		Impuestos Productos	Impuestos Productos								Impuestos Productos
Cont. Seguridad Social				Cont. Seguridad Social	Cont. Seguridad Social										Cont. Seguridad Social
Impuestos Exportaciones													Impuestos Exportaciones		Impuestos Exportaciones
Aranceles		Aranceles													Aranceles
Socios Comerciales		Importaciones													Importaciones
Mundo				Transferencias al Exterior Hogares	Dividendo Exterior	Pago Amortización								Balanza Comercial Neta	Pago Total Exterior
Total	Costo Total	Oferta Total	Ingreso Factorial	Gasto Hogares	Gasto Empresas	Gasto Gobierno	Inversión	Impuestos Factores	Impuestos Productos	Impuestos Seguridad Social	Impuestos Exportaciones	Aranceles	Exportaciones	Prestamos Exteriores Brutos	

Fuente: Modelo EGC BID-INT.

### Desagregación del Factor Trabajo

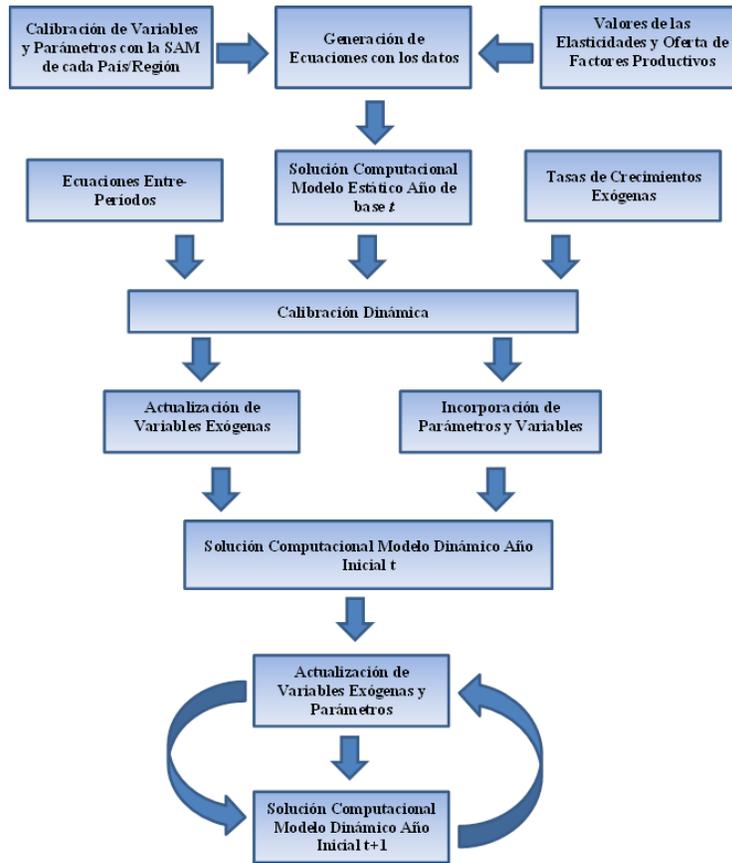
Por su parte, la información sobre oferta laboral, demanda de trabajo sectorial, y salarios se obtiene de la base de datos LABORSTA que elabora la OIT (ver OIT (2010)). La desagregación de la demanda y oferta laboral por nivel de calificación se realiza empleando datos de Docquier y Marfouk (2004; 2005) y Docquier et al. (2009). El factor trabajo se divide en tres categorías

según su nivel de calificación: baja (0-8 años de estudios), media (9-12 años de estudios), y alta (13 o más años de estudios). Así, se busca capturar las diferencias salariales que caracterizan a cada país de América Latina.

### **Calibración Dinámica**

Como mencionamos, el modelo puede emplearse en su modo estático o dinámico. En el segundo caso, es necesario generar un escenario de referencia que se utiliza como punto de comparación con las demás simulaciones. Típicamente, este escenario refleja la evolución de la economía mundial en ausencia de shocks. La “calibración dinámica” del modelo se realiza imponiendo una evolución dada para el PIB de cada país al tiempo que la productividad total de los factores (PTF), también de cada país, se estima como un residuo. Luego, en las simulaciones se invierte la elección de variables endógenas y exógenas haciendo que la PTF sea exógena y el PIB endógeno. Además, para la calibración dinámica del modelo, se emplean estimaciones para el crecimiento de las siguientes variables durante el período de simulación: consumo del gobierno, inversión, población, oferta factorial, y transferencias entre sectores institucionales (ver ecuaciones (74)-(84)). Típicamente, los datos utilizados en este sentido se obtienen del FMI (WEO), Banco Mundial, y OIT. El procedimiento de calibración dinámica se resume en la Figura 4.

Figura 4: funcionamiento de un modelo EGC dinámico recursivo



Fuente: Elaboración propia.

## Comparación con otros Modelos

El modelo de equilibrio general computable desarrollado en BID-INT tiene similitudes con otros modelos multi-país. Entre ellos, cabe mencionar al modelo LINKAGE del Banco Mundial (van der Mensbrugge, 2011), el modelo MIRAGE elaborado originalmente en el CEPII (Bchir et al., 2002), el modelo multi-país estándar de PEP (Partnership for Economic Policy) (Lemelin et al., 2011), el propio modelo del GTAP (Global Trade Analysis Project) (Hertel, 1997), y el modelo Globe (McDonald et al., 2007). En general, en sus versiones más simples, se trata de modelos que extienden la estructura (básica) del modelo 1-2-3 (de Melo y Robinson, 1989) para identificar tanto sectores productivos como países/regiones. Así, suponen que los productos se diferencian según el país que los produce.

Por otro lado, el modelo de BID-INT tiene dos diferencias fundamentales respecto de los otros modelos mencionados. En primer lugar, el modelo BID-INT no se calibra con información obtenida de la base de datos del GTAP. En particular, se combinan matrices de contabilidad social elaboradas por BID-INT con otras tomadas de GTAP. En el primer caso, sin embargo, también se utilizan matrices de contabilidad social contenidas en GTAP como punto de partida. En segundo lugar, con el objetivo de reflejar de mejor manera la información estadística de cada país modelado, el modelo BID-INT no incorpora una condición de consistencia global según la cual la suma de los saldos de las cuentas corrientes de los países del modelo es cero. De hecho, en la base de datos empleada para calibrar el modelo BID-INT exportaciones e importaciones mundiales no son iguales. Por su parte, los flujos comerciales de exportación e importación se toman de COMTRADE sin realizar ningún tipo de consistenciación. En consecuencia, el modelo BID-INT incorpora un “costo de transporte” para calibrar el modelo sin necesidad de “consistenciar” la información sobre exportaciones e importaciones de cada país considerado en el análisis.

### **3. Aplicaciones: Extensiones al Modelo BID-INT**

En esta sección se discuten algunos de los estudios que se han realizado en el Sector de Integración y Comercio del BID empleando el modelo BID-INT. Como veremos, para varias de las aplicaciones que se presentan fue necesario extender el modelo que presentamos en la Sección 2 para capturar algún fenómeno adicional. Por ejemplo, en el último grupo de aplicaciones, el modelo se extendió para evaluar cuestiones relacionadas con el cambio climático en los países de América Latina y el Caribe. En el primer apartado se realiza una breve descripción del modelo AMIDA (Analysing MERCOSUR’s Integration Decisions and Agreements), también desarrollado en BID-INT. Por tratarse de un modelo diferente al descrito en la Sección 2 de este documento, se invita al lector que desee mayores detalles a referirse directamente a su manual (Flôres y Watanuki, 2008a). En los demás apartados, en cambio, sólo se describen los cambios que se realizaron al modelo BID-INT y a su base de datos para llevar a cabo cada una de las aplicaciones que se describen.

### 3.1. Modelo EGC AMIDA: Economías de Escala y Competencia Imperfecta

El modelo AMIDA (Analysing Mercosur's Integration Decisions and Agreements) extiende el modelo BID-INT presentado más arriba para incorporar economías de escala y competencia imperfecta. Así, esta variante del modelo permite capturar los efectos pro-competitivos de diferentes escenarios de liberalización comercial. En particular, la utilización del modelo se focalizó en los países del MERCOSUR (Flôres y Watanuki (2008b)). El modelo se compone de 10 países y/o regiones<sup>7</sup> y de 25 sectores, de los cuales 5<sup>8</sup> son considerados de competencia imperfecta con rendimientos crecientes a escala<sup>9</sup>, mientras que los demás sectores se encuentran en competencia perfecta. Además, el modelo incorpora otros dos aspectos particulares: (1) estructuras diferenciadas para la demanda final y la demanda intermedia, y (2) cálculo de parámetros (i.e., de sobreprecio o *mark-up* y concentración de mercado) para seleccionar los sectores que operan en competencia imperfecta.

La estructura de mercado para los sectores con economías de escala es de competencia oligopolística. Es decir, que cada empresa produce un producto diferenciado por lo que la curva de demanda a la que se enfrenta tiene pendiente negativa, y elige su nivel de producción para maximizar su beneficio cuando su ingreso marginal es igual al costo marginal. El margen del precio de equilibrio depende de dos factores: (a) el número de empresas en una industria, y (b) la elasticidad de la demanda de los productos que producen. En particular, se utiliza el modelo de Cournot-Nash, que permite capturar la interacción estratégica entre las firmas de los distintos países modelados. Así, las firmas reconocen que sus acciones afectan el precio de mercado, la cantidad a producir es la variable determinante. El modelo permite dos supuestos respecto de la entrada de firmas a los mercados oligopólicos. Por un lado, puede suponerse que el número de firmas no se modifica al tiempo que las firmas que producen en sectores con economías de escala tienen beneficios positivos. Por otro lado, puede suponerse que existe libre entrada lo que lleva

---

<sup>7</sup> Estados Unidos, México, Comunidad Andina, Mercosur, Resto del hemisferio occidental, UE25, Japón, China, ASIA10, Resto del Mundo.

<sup>8</sup> Estos sectores son: Carne de Bovino, Otro tipo de carne, Bebidas y tabaco, Vehículos de motor, Otros medios de transporte.

<sup>9</sup> Ver sección 1.1.4 de Flôres y Watanuki (2008a) para el criterio de selección de los sectores en competencia imperfecta.

los beneficios de todas las firmas en sectores oligopólicos a cero. La primera (segunda) es una situación que se asocia con el corto (largo) plazo.

La función de costos de los sectores no competitivos se escribe, omitiendo subíndices para simplificar, como

$$(1) \quad C(X) = f(X) \cdot (\sum IO.PZ.PVA)$$

$$f(X) = a_0 + a_1 \cdot X + a_2 \cdot X^b$$

donde

$$(a_0, a_1, a_2 > 0, 0 < b < 1)$$

$X$  = nivel de producción

$a_0$  = costo fijo

$a_1$  = costo marginal constante

$a_2$  = costo marginal variable

$b$  = exponente positivo pero menor que uno

Las estimaciones de los parámetros de la función polinomial sigue el concepto de la escala mínima eficiente<sup>10</sup> (EME), basado en Pratten (1988, 1991). La función de costos difiere entre los países desarrollados y en vía de desarrollo. Dados los escasos e inexactos datos sobre los costos en los países en desarrollo, el parámetro  $a_2$  se supone igual a cero para todos los países o regiones en el modelo, incluido el MERCOSUR. La función de costo para estos países o regiones toma una forma lineal con un término constante  $a_0$  que se convierte en un indicador de los costos fijos. En términos de estructura, el modelo trata de forma separada las demandas intermedia y final. Dicha diferenciación busca reflejar el diferente grado de sensibilidad al cambio de precios por parte de los diferentes actores económicos. Por ejemplo, las empresas tienden a ser más sensibles a los cambios de precios en los productos de la demanda intermedia por lo que suele cambiar más fácilmente de proveedores frente a una variación de precios en los insumos intermedios.

---

<sup>10</sup> La escala mínima eficiente (EME) es la cantidad de producción del bien o servicio que minimiza la función de costes medios. Es decir el mínimo nivel de producción al que se agotan las economías de escala.

La implementación del modelo prestó especial atención a la obtención de parámetros que reflejen adecuadamente las estructuras de mercado no competitivas de las economías involucradas: la elasticidad de sustitución, el grado de las economías de escala y la concentración del mercado. La fórmula de Lerner<sup>11</sup> rige la siguiente relación entre estos parámetros estructurales. En particular, es necesario contar con tres parámetros que se relacionan entre sí mediante la fórmula

$$(2) \quad \mu = f(\sigma, n_0)$$

donde

$\mu$  = el sobreprecio (*mark-up*)

$\sigma$  = elasticidad de sustitución doméstico/importado

$n_0$  = número de empresas

Como muestra la ecuación (2), los tres parámetros no son independientes, por lo que conociendo dos de ellos, el tercero se obtiene mediante calibración. En nuestro caso, el valor de  $\sigma$  se obtuvo por la calibración. La información para  $\mu$  se obtuvo de las estimaciones hechas por Oliveira-Martin, Scarpetta, y Pilat (1996a, 1996b) sobre los niveles de sobreprecios para las industrias manufactureras de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Otras fuentes relacionadas incluyen Pratten (1988) para la UE, y Cline (1984) y Pratten (1991) para los Estados Unidos utilizando el método EME (Escala Mínima Eficiente). Pratten (1988) aplica este método a Brasil, como un porcentaje de la producción de EE.UU. Pero debido a que las clasificaciones de la industria están considerablemente agregadas, sólo se utilizan como referencia. Los sectores en competencia imperfecta son aquellos para los cuales la demanda final representa más del 50% de la demanda total.

Por su parte, la estimación del número inicial de firmas en cada sector oligopólico, sigue un proceso de dos etapas. En la primera etapa, el número de empresas se calcula en cada

---

<sup>11</sup> El índice de Lerner describe la capacidad de control sobre un mercado (o poder de mercado) de una empresa. El índice asume que a mayor control sobre el mercado que una empresa tenga, el precio de sus productos será superior a los precios existentes en el caso de un mercado en competencia perfecta. Se realiza a través del cálculo de la inversa de la elasticidad-precio de su demanda en el punto en el cual la empresa maximiza sus beneficios.

subsector, en base al índice de Herfindahl<sup>12</sup> de cada mercado. Entonces, estos números se suman para calcular el número de empresas a nivel industrial, siguiendo la clasificación sectorial del MERCOSUR. El número de empresas en el ámbito regional se extrapola en proporción a la producción. En el caso del MERCOSUR, la estimación de las empresas en Brasil se expande en proporción al valor de la producción en MERCOSUR en cada industria. Los Estados Unidos, la UE 25, y MERCOSUR son considerados como las regiones de referencia para el segundo proceso.

La intensidad de la competencia en los sectores se mide por el índice de concentración de Herfindahl. El inverso indica el número equivalente de empresas simétricas en las industrias en competencia imperfecta. Para los Estados Unidos se utiliza las "relaciones de concentración en el sector manufacturero para 1997", realizado por el Sistema Norteamericano de Clasificación Industrial (NAICS) a 4 dígitos (publicado por la Oficina del Censo de EE.UU.). Para la UE25 se utiliza las "Estadísticas anuales de las empresas de Industria y Construcción", agrupados por el tamaño de la empresa de acuerdo con la Clasificación de Actividades Económicas de la Comunidad Europea (NACE), estimados por EUROSTAT para el año 2001. Las estimaciones para Mercosur provienen de un estudio sobre la competitividad de las industrias manufactureras de Brasil a nivel de 4 dígitos basado en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), revisión 3, López-Córdova y Moreira (2004).

El modelo AMIDA permitió estimar, por ejemplo, el impacto de seis alternativas de integración para los países del MERCOSUR con terceros países o regiones: (i) con Estados Unidos; (ii) con la Unión Europea-25; (iii) con México; (iv) con la Comunidad Andina; (v) el ALCA; y (vi) con China. Entre otras conclusiones, cabe destacar que el ejercicio encuentra que los ALC con EE.UU. y la UE-25, mientras mejoran la competitividad del bloque, tendrían consecuencias divergentes en términos del crecimiento y destino de las exportaciones. En el caso de EE.UU., se produciría un importante crecimiento de las ventas del bloque a ese país a la vez que crecerían también las exportaciones a otros destinos. En cambio, en el caso del ALC con la UE-25, si bien

---

<sup>12</sup> Este índice mide la concentración económica en un mercado. E inversamente, la medida de falta de competencia en un sistema económico. A más alto el índice, más concentrado, menos competitivo, el mercado. El índice se calcula elevando al cuadrado la cuota de mercado que cada empresa posee y sumando esas cantidades. Los resultados van desde cerca de 0 (competencia perfecta) a 10.000 (control monopólico).

se produciría un aumento de exportaciones a la Unión, las ventas externas a otros socios sufrirían una contracción. Al considerar la posibilidad de un acuerdo de tipo 4+1 del MERCOSUR con EE.UU. *vis à vis* el ALCA, el estudio encuentra que esta última alternativa sería preferible a la anterior. Y, de manera contraria a otros análisis muy difundidos, un ALC Sur-Sur con la Comunidad Andina arrojaría beneficios para ambos bloques. Finalmente, el estudio sostiene que el análisis del escenario de un ALC MERCOSUR-China presenta un patrón potencial de ganancias similares a los que se encuentra en los acuerdos Norte-Sur.

### **3.2. Integración Comercial y Distribución del Ingreso**

Ciertamente, la evidencia sobre la relación entre apertura comercial y pobreza es diversa. Sin embargo, el consenso general es que en el largo plazo la inserción de los países en desarrollo en la economía mundial y el comercio internacional ofrece grandes oportunidades para mejorar el crecimiento y aliviar la pobreza (Giordano y Li (2012)). No obstante, los costos que tienen los procesos de ajuste de la población económicamente vulnerable pueden ser significativos. Las reformas comerciales tienen efectos a través de toda la economía, por lo que requieren un enfoque de equilibrio general si se quiere obtener una evaluación integral del impacto de dichas reformas.

El modelo BID-INT presentado en la Sección 2 es útil para estimar los efectos macro/meso económicos de la integración comercial. Por otro lado, al considerar un único hogar representativo por país, el modelo BID-INT no permite capturar efectos distributivos.<sup>13</sup> En consecuencia, el modelo de EGC se complementó con un modelo de microsimulación que, empleando información de una encuesta de hogares, permite obtener resultados a nivel del individuo. La versión estática del modelo BIT-INT se combinó con un modelo de microsimulación siguiendo una estructura “de arriba hacia abajo” (ver Bourguignon et al., 2003). Para ello, algunas variables del modelo de EGC alimentan el modelo de microsimulación. Como veremos, el mercado laboral juega un rol fundamental en la interacción EGC-microsimulación. De hecho, tanto el modelo BID-INT original como la base de datos que se emplea para calibrarlo se modificaron para identificar un número más grande de categorías laborales. Por ejemplo, en la

---

<sup>13</sup> En términos más generales, un modelo de EGC no considera los cambios distributivos que pueden ocurrir al interior de cada uno de esos hogares representativos.

aplicación realizada para estudiar los efectos de distintos acuerdos comerciales sobre Colombia (ver IDB (2010)), el mercado laboral se desagregó según sexo (2), nivel de calificación (3), y departamento administrativo (24). Así, se identificaron 144 categorías de trabajadores. En lo que sigue concentramos la aplicación realizada para Colombia (ver IDB (2010)); se han realizado otras aplicaciones tratando esta misma problemática (ver Giordano y Watanuki (2010) e IDB (2009)).

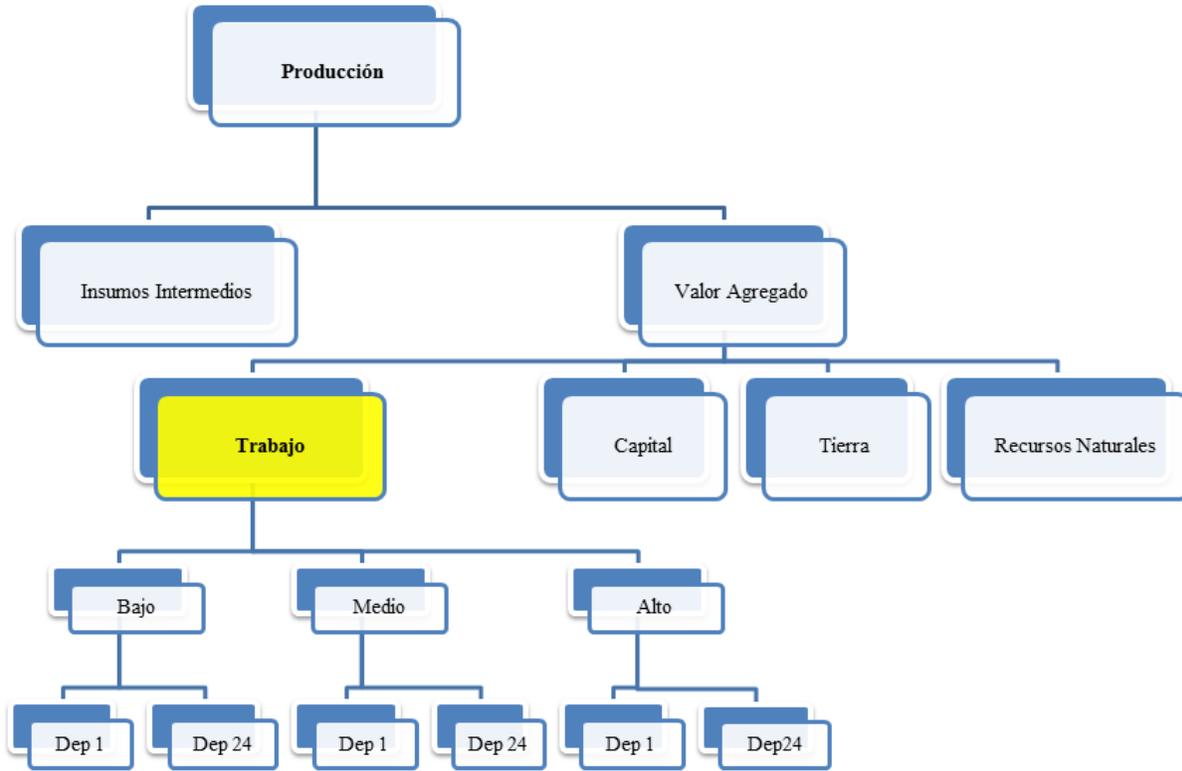
Las modificaciones que se hicieron al modelo original son relativamente pocas, concentrándose en el modelado de la función de producción (ver Figura 3.1). En particular, se modificó la función de producción en la sección que corresponde a demanda laboral. En primer lugar, las firmas determinan su demanda de cada tipo de trabajo clasificado según calificación (i.e., baja, media y alta). En segundo lugar, la demanda laboral se desagrega por sexo. Finalmente, se realiza una desagregación geográfica por departamento colombiano. En todas las etapas del modelado se emplean funciones tipo CES. Así, es posible establecer distintas relaciones de sustitución/complementariedad entre las categorías laborales.

Además, en el caso de Colombia se identifica un hogar representativo de cada uno de los 24 departamentos considerados en el análisis<sup>14</sup> – en los demás países se mantiene un único hogar representativo. Es decir, para Colombia, el modelo se regionaliza tanto por el lado de la demanda laboral como por el lado de los hogares.

---

<sup>14</sup> El estudio realizado identifica en el análisis 24 de los 32 departamentos de Colombia. La razón para la exclusión de ocho departamentos es la falta de información en la Encuesta Nacional de Hogares del DANE. Los ocho departamentos excluidos Amazonas, Arauca, Casanare, Guainia, Guaviare, Putumayo, Vaupes, y Vichada. En conjunto, esos departamentos sólo representan el 4% de la población total de Colombia, y menos del 4% de la producción nacional.

Figura 3.1: estructura de producción anidada para el mercado laboral en Colombia



Fuente: Modelo EGC BID-INT.

Las ecuaciones del modelo que han sido incorporadas al modelo se describen a continuación. La ecuación (1) es la demanda sectorial de trabajo desagregado por categoría (*skill*), sexo (*gender*) y departamento (*h*). Igual que antes, esta ecuación surge del problema de optimización que resuelven las firmas para determinar su demanda factorial. La ecuación (2) determina el salario del “trabajo agregado”, por género y departamento dentro de cada nivel de calificación.

$$(1) \quad QL_{i,skill,gender}^{h,r} = \left( \frac{1}{AG_{i,skill}^r} \right)^{1-\sigma_{i,skill}^r} \cdot \left[ \frac{\beta g_{i,skill,gender}^{h,r} \cdot WLAB_{i,skill}^r}{wldist_{i,skill,gender}^{h,r} \cdot WL_{skill,gender}^{h,r}} \right]^{\sigma_{i,skill}^r} \cdot LAB_{i,skill}^r$$

$$(2) \quad WLAB_{i,skill}^r = \frac{1}{AG_{i,skill}^r} \cdot \left[ \sum_{gender,h} \left( \beta g_{i,skill,gender}^{h,r} \right)^{\sigma_{i,skill}^r} \cdot \left( wldist_{i,skill,gender}^{h,r} \cdot WL_{skill,gender}^{h,r} \right)^{1-\sigma_{i,skill}^r} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_{i,skill}^r}}$$

donde

$$QL_{i,skill,gender}^{h,r} = \text{demanda de trabajo desagregada}$$

$WL_{skill,gender}^{h,r}$  = remuneración al trabajo

$LAB_{i,skill}^r$  = demanda agregada de trabajo, por calificación

$WLAB_{i,skill}^r$  = remuneración al trabajo agregado, por calificación

$wldist_{i,skill,gender}^{h,r}$  = factor de distorsión remuneración al trabajo

$\beta g_{i,skill,gender}^{h,r}$  = parámetro de participación en demanda agregada de trabajo

$AG_{i,skill}^r$  = parámetro de escala en demanda agregada de trabajo

$\sigma g_{i,skill}^r$  = elasticidad de sustitución en demanda agregada de trabajo

En las simulaciones realizadas se supuso que la oferta de cada categoría laboral es endógena (ecuación (3)). Como se observa, es una función creciente del salario real relevante – en términos del índice de precio al consumidor.

$$(3) \quad FSLAB_{skill,gender}^{h,r} = FSLAB_0^{h,r} \cdot \left( \frac{WL_{skill,gender}^{h,r} / CPI^r}{WL_0^{h,r} / CPI_0^r} \right)^{\eta_{skill,gender}^{h,r}}$$

donde

$FSLAB_{skill,gender}^{h,r}$  = oferta laboral desagregada

$\eta_{skill,gender}^{h,r}$  = elasticidad-precio de la oferta laboral desagregada

Además, se modificaron las ecuaciones que calculan el ingreso factorial (ecuación (4)) y el ingreso de los hogares (ecuación (5)) para reflejar la nueva desagregación del factor trabajo.

$$(4) \quad YL_{skill}^{h,r} = \sum_{gender} \sum_i wldist_{i,skill,gender}^{h,r} \cdot WL_{skill,gender}^{h,r} \cdot QL_{i,skill,gender}^{h,r}$$

$$(5) \quad YH_h^r = \sum_{gender} \sum_{skill} fshr_{skill,gender}^{h,r} \cdot YL_{skill}^{h,r} + \sum_{nfl} fshr_{nfl}^{h,r} \cdot YLN_{nfl}^r + \sum_{hp} TRH_{hp}^r + DIV_h^r + GSUB_h^r + ER^r \cdot REMIT_h^r$$

Como mencionamos, el modelo de BID-INT modificado se combinó con un modelo de microsimulación para obtener resultados sobre pobreza y desigualdad de distintos escenarios de integración comercial para Colombia. En particular, se evaluaron acuerdos de libre comercio con la Unión Europea, Estados Unidos y Canadá. Como se es usual, el modelo de microsimulación se alimenta con datos de una encuesta de hogares. En nuestro caso, se empleó la Gran Encuesta de Hogares 2007 que releva el DANE colombiano. Este modelo incorpora la condición de empleo para 435,773 individuos mayores de 15 años, y genera ingresos del hogar para 156,496 hogares. Las fuentes de ingreso incluyen los ingresos provenientes del salario laboral, como también del trabajo independiente, las rentas por capital, subsidios del gobierno y las remesas recibidas. El modelo captura la heterogeneidad de los individuos en términos del nivel educativo adquirido, como así también, la heterogeneidad de las fuentes de ingreso.

El modelo de microsimulación es similar al utilizado por Bourguignon et al., 2003 y Bussolo y Lay, 2003, donde pueden consultarse los detalles acerca de su implementación. En pocas palabras, se emplea un modelo logit para cada calificación/sexo/departamento a fin de modelar los cambios en la situación laboral individual; por ejemplo, para pasar de desempleo al empleo. La estimación permite determinar cuáles son los individuos que, con probabilidad más alta, cambiaran su situación laboral luego de un shock. Los ingresos simulados se estiman a partir de los parámetros de una ecuación de Mincer. Los resultados del modelo BID-INT se emplean para alimentar el modelo de microsimulación. En particular, se utilizan las siguientes variables de nexo: salarios, niveles de empleo, y precios (ver Figura 3.2).

Figura 3.2: la interacción CGE-Microsimulaciones en el enfoque Macro-Micro



*Fuente: Elaboración propia*

En esta aplicación del modelo BID-INT se prestó especial atención a la construcción de la matriz de contabilidad social de Colombia. En particular, se desagregaron los pagos al factor trabajo que realiza cada sector productivo como así también el vector de consumo privado. En todos los casos se utilizó información de la misma encuesta de hogares que alimenta el modelo de microsimulación. Así, se asegura la coherencia entre los datos del EGC y de la microsimulación.

Los resultados del ejercicio realizado muestran que los acuerdos comerciales con EE.UU., la UE y Canadá tendrían en conjunto un efecto pro-pobre en Colombia. Las simulaciones apuntan a una reducción del actual índice nacional de pobreza del 1.9% a consecuencia de la implementación de dichos tratados. Los impactos dependen de una serie de condiciones pre-existentes locales tales como la dotación de mano de obra por nivel de calificación, la estructura productiva por sector, y el patrón de distribución del ingreso en el año base. En este sentido, aquellos departamentos donde se concentra gran parte de la mano de obra absorben el mayor número de empleos en términos absolutos. Como resultado de la implementación de los acuerdos con EE.UU., la UE y Canadá, se estima que los departamentos de Antioquia, Bogotá y Valle del Cauca concentrarían 31% de los empleos generados. Los tratados con EE.UU. y Canadá benefician principalmente a los sectores textil, vestidos y cueros y zapatos, carbón, petróleo crudo y gas y metales. Estos sectores, si bien tienen una concentración relativa en Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca, se encuentran también dispersos en otros

departamentos. Por esta razón el crecimiento del empleo como resultado de ambos acuerdos se distribuye homogéneamente entre departamentos. En el caso del acuerdo con la UE, que beneficia principalmente a los sectores de vegetales y frutas y otros productos alimenticios, los efectos en el empleo están distribuidos de manera menos uniforme. Esto debido a que la producción agrícola y de productos alimenticios está altamente concentrada en un grupo de departamentos tales como Nariño, Boyacá y Cauca. Así, los efectos del TLC con la UE son descentralizados, con potenciales efectos distributivos a favor de las familias de bajos ingresos, en tanto favorece la mano de obra de baja productividad. En tanto, el TLC con EE.UU. tendría efectos más neutrales en términos geográficos.

### **3.3. Migración Internacional y Remesas**

En los países de ALC las remesas son una fuente importante de divisas. Por ejemplo, en el caso de Centroamérica, representaron el 10 por ciento de PIB sub-regional en 2010. En esta aplicación del modelo BID-INT se buscó analizar los efectos que tiene la migración internacional como así también el envío/recepción de remesas (ver Guzman y Watanuki (2012)). Para ello, se utilizó la versión dinámica del modelo BID-INT. En particular, se buscó cuantificar los potenciales costos y beneficios de la migración internacional. Con ese objetivo, el modelo BID-INT se alimentó con una base de datos con información sobre migración y remesas entre países a nivel bilateral.

En esta aplicación, los países o regiones del modelo<sup>15</sup> se conectan, además del comercio internacional, a través de los flujos migratorios y de remesas. Nuevamente, el foco de las modificaciones al modelo original está en el modelado del mercado laboral. El modelo BID-INT se empleó para simular la evolución de los flujos de remesas y variables del mercado laboral que resultarían de determinados supuestos para la evolución de los distintos flujos migratorios. El período de análisis abarca desde 2004 hasta 2020.

En comparación con otros estudios similares, (ver Walmsley y Winters (2005); Walmsley et al. (2007); Banco Mundial (2006)), se consideran todos los flujos migratorios, y no

---

<sup>15</sup> Se representan 24 países o regiones, de los cuales 5 países son de altos ingresos y los otros son países o regiones en desarrollo (10 América Latina). Los países y regiones son: Canadá, Estados Unidos, UE-15, Japón, Australia / Nueva Zelanda, México, Centroamérica, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, Argentina, Brasil, Chile, el resto de América del Sur, Europa del Este, la ex Unión Soviética, China, Asia Oriental, Sudeste Asiático, Asia del Sur, Oriente Medio / África del Norte, África del Sur y el resto del mundo.

únicamente aquellos sur-norte. Los escenarios que se simularon se definieron en base a la información contenida en la base de datos GMig2 (Global Bilateral Migration, Wages and Remittances) que elaboró el GTAP en base a información que recopila el Banco Mundial. Además, el stock de migración internacional en 2004 (i.e., el año que se considera como base para las simulaciones) se calculó a partir de las tasas de emigración estimadas por Docquier y Marfouk (2005). Como se mencionó al describir el modelo “estándar”, en base a Docquier y Marfouk (2004 y 2005) y Docquier, Lowell, y Marfouk (2008) con algunas actualizaciones, la fuerza de trabajo se descompone en tres tipos de calificación: alta, media y baja, en vez de dos como en otros estudios. Por su parte, la presencia de inmigrantes ilegales en Estados Unidos se estimó en base a Passel (2006). En esta aplicación se supone un shock de política migratoria diferente al simulado por los referidos estudios. En particular, en lugar de imponer un aumento del 3 por ciento en el número de trabajadores migrantes (de los países en desarrollo hacia los países desarrollados), se asume que las tasas de emigración son constantes en cada país en relación a su fuerza de trabajo; ello implica que el número de nuevos emigrantes al exterior crece en función a la tasa de crecimiento de su fuerza laboral total. Sin embargo, debido a que las tasas de crecimiento de la mano de obra en los países típicamente receptores son significativamente menores a las de los países de origen de los migrantes, en el tiempo la importancia relativa de la mano de obra migrante como fracción de la fuerza laboral total en los países receptores crece progresivamente. Las ganancias esperadas de la migración internacional se anticipan, justamente, a partir de la existencia de estas brechas en la generación de mano de obra. Esto se traduce en 16,7 millones de nuevos trabajadores migrantes a nivel mundial en 2020. Este trabajo contribuye a la literatura existente mediante la evaluación de los efectos globales y distributivos distribución de la migración internacional y el flujo de remesas correspondiente.

En los ejercicios, a partir de información de la OIT, la fuerza laboral de cada país se proyecta para el período 2004-2020. Luego, empleando información de GMig2 se supone que la relación emigrantes/fuerza laboral se mantiene constante en todos los países. Además, GMig2 nos permite conocer los flujos migratorios por países de origen y destino.

En lo que sigue se describen las modificaciones que se introdujeron al modelo BID-INT dinámico en lo referido al modelado del mercado laboral. De hecho, la función de producción se modifica como muestra la Figura 3.2. En primer lugar, los productores eligen entre trabajadores

nativos e inmigrantes. Luego, los trabajadores nativos se desagregan según su nivel de calificación. Por su parte, los trabajadores inmigrantes se desagregan primero de acuerdo con el nivel de ingreso (alto/bajo) de su país de origen. Finalmente, la demanda de trabajadores inmigrantes también se desagrega según nivel de calificación. Por el lado de la oferta, se supone que la misma es vertical en países desarrollados. En cambio, en países en desarrollo se supone que la oferta laboral responde a cambios en el salario real.

En cuanto al modelado de las familias/hogares, en esta aplicación se desagregan entre tres grupos en cada uno de los países considerados: hogares nativos, hogares inmigrantes de países de bajos ingresos, y hogares inmigrantes de países de altos ingresos. En cuanto a los ingresos, el modelo modificado supone que sólo los hogares nativos reciben remesas desde hogares inmigrantes en otros países. Además, se supone que los hogares inmigrantes transfieren una proporción constante de su ingreso como remesas hacia sus países de origen (ecuación (1)). Para simplificar, se supone que los hogares inmigrantes sólo obtienen ingreso laboral.<sup>16</sup> Así, las ecuaciones (2) y (3) determinan los ingresos de los hogares inmigrantes desde países de altos y bajos ingresos, respetivamente.

$$(1) \quad ER^r \cdot FTRH_h^r = \psi_h^r \cdot YH_h^r$$

$$(2) \quad YH_h^r = \sum_l fshr_{h,l}^r \cdot YLMIGH_l^r$$

$$(3) \quad YH_h^r = \sum_l fshr_{h,l}^r \cdot YLMIGL_l^r$$

donde

$FTRH_h^r$  = transferencias hacia el resto del mundo (remesas)

$ER^r$  = tipo de cambio nominal

$YH_h^r$  = ingreso de los hogares inmigrantes

$YLMIGH_l^r$  = ingreso laboral trabajadores inmigrantes desde países altos ingresos

$YLMIGL_l^r$  = ingreso laboral trabajadores inmigrantes desde países bajos ingresos

---

<sup>16</sup> El mismo supuesto realizan otros autores como los citados anteriormente.

$\psi_h^r$  = proporción remesas enviadas en ingreso de los hogares

$fshr_{h,l}^r$  = participación de los hogares en ingreso laboral

El stock de migración internacional desagregado por país de origen, país de destino, y nivel de calificación evoluciona de forma exógena, de acuerdo con la tasa de crecimiento poblacional del país emisor (ecuación (4)). La participación de los hogares nativos de cada país en el total de remesas a nivel mundial se determina como función del stock de emigrantes (ecuación (5)).

$$(4) \quad MIG_{lab,t}^{r,s} = MIG_{lab,t-1}^{r,s} \cdot (1 + gMIG_{lab,t}^{r,s})$$

$$(5) \quad remshr_{h,t}^{r,s} = \frac{\sum_{lab} MIG_{sim,lab,t}^{r,s}}{\sum_s \sum_{lab} MIG_{sim,lab,t}^{r,s}}$$

donde

$MIG_{lab,t}^{r,s}$  = migración desde r hacia s por tipo de trabajo

$gMIG_{lab,t}^{r,s}$  = migración desde r hacia s por tipo de trabajo

$remshr_{h,t}^{r,s}$  = participación hogares nativos en remesas mundiales

$h \in HNTV$ , donde HNTV hace referencia a los hogares nativos

Las nuevas condiciones de equilibrio para el mercado laboral se muestran en las ecuaciones (6), (7) y (8) para trabajadores nativos, inmigrantes desde países de altos ingresos e inmigrantes de países de bajos ingresos, respectivamente. En todos los casos se hace la diferenciación por nivel de calificación.

$$(6) \quad FS_i^r = \sum_i QLNTV_{i,l}^r$$

$$(7) \quad FS_i^r = \sum_i QLMIGH_{i,l}^r$$

$$(8) \quad FS_i^r = \sum_i QLMIGL_{i,l}^r$$

Donde

$QLNTV_{i,l}^r$  = demanda sectorial de trabajo nativo, por calificación

$QLMIGH_{i,l}^r$  = demanda sectorial de trabajo inmigrante de países de altos ingresos, por calificación

$QLMIGL_{i,l}^r$  = demanda sectorial de trabajo inmigrante de países de bajos ingresos, por calificación

El modelo supone que la productividad laboral se modifica de acuerdo con la evolución de las corrientes migratorias. La productividad laboral de los trabajadores nativos evoluciona según la ecuación (9), como una función creciente del número de trabajadores que emigran. Es decir, los trabajadores que permanecen en sus países ven incrementada su productividad debido a la emigración. La productividad de los trabajadores inmigrantes también evoluciona siguiendo al stock correspondiente (ecuación (10)). Es decir, la productividad laboral en los países que reciben inmigrantes crece con el número de inmigrantes.

$$(9) \quad \lambda_{lab,t}^r = \lambda_{lab,t-1}^r \cdot \left( \frac{\sum_s \sum_{lab} MIG_{mig,lab,t}^{r,s}}{\sum_s \sum_{lab} MIG_{base,lab,t}^{r,s}} \right)^{\eta_{MIG}^r}$$

$$(10) \quad \kappa_{i,t}^r = \kappa_{i,t-1}^r \cdot \left( \frac{\sum_s \sum_{lab} MIG_{mig,lab,t}^{r,s}}{\sum_s \sum_{lab} MIG_{base,lab,t}^{r,s}} \right)^{\eta_{MIG2}^r}$$

donde

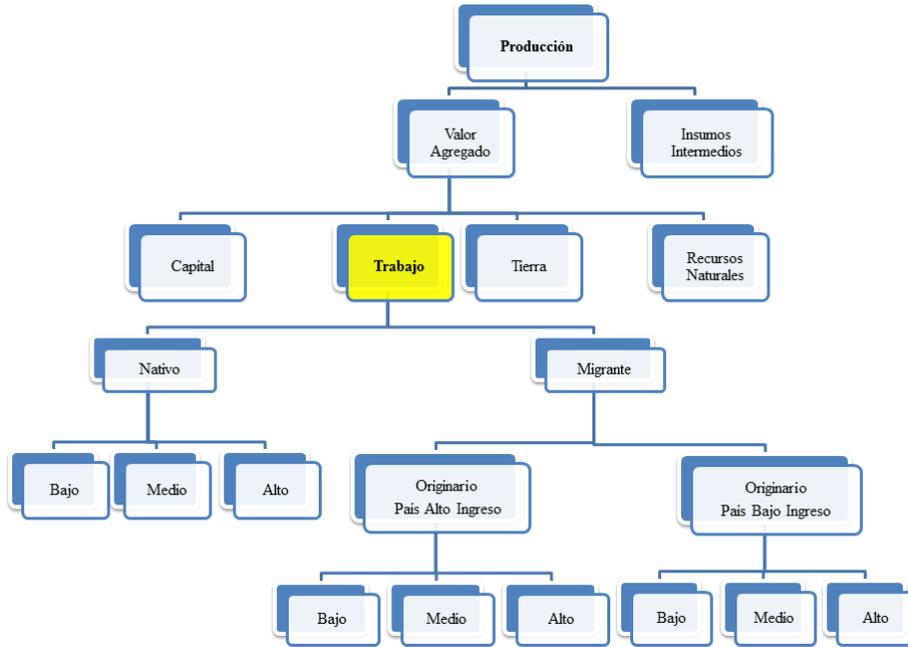
mig = escenario migración

base = escenario de referencia

$\lambda_{lab,t}^r$  = productividad laboral trabajadores nativos

$\kappa_{i,t}^r$  = productividad laboral trabajadores inmigrantes

Figura 3.3: estructura de producción anidada para el mercado laboral



Fuente: Modelo EGC BID-INT.

La demanda sectorial de trabajo se modifica para incorporar el término de productividad calculado anteriormente (ecuación (11)). Asimismo, se modifica la ecuación que determina el precio del valor agregado (ecuación (12)).

$$(11) \quad QF_i^r = \left( \frac{1}{TFP_i^r \cdot \lambda_{lab}^r \cdot AV_i^r} \right)^{1-\sigma_i^r} \cdot \left[ \frac{\beta_{i,lab}^r \cdot PVA_i^r}{WL_i^r} \right]^{\sigma_i^r} \cdot VA_i^r$$

$$PVA_i^r =$$

$$(12) \quad \left( \frac{1}{TFP_i^r \cdot AV_i^r} \right) \cdot \left[ (\beta_{i,lab}^r)^{\sigma_i^r} \cdot \left( \frac{WL_{i,lab}^r}{\lambda_{lab}^r} \right)^{1-\sigma_i^r} + \sum_{ff} (\beta_{i,ff}^r)^{\sigma_i^r} \cdot \left( \frac{WDIST_{i,ff}^r \cdot WF_{ff}^r}{\lambda_{ff}^r} \right)^{1-\sigma_i^r} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_i^r}}$$

Las ecuaciones (13) a (22) se refieren a la demanda de los distintos tipos de trabajadores, por origen (nativo/inmigrante) y por nivel de calificación (baja, media y alta). La demanda (agregada) de trabajadores nativos e inmigrantes aparecen en las ecuaciones (13) y (14), respectivamente. La demanda de trabajo nativo para los sectores que no emplean trabajadores inmigrantes se muestra en la ecuación (15).

$$(13) \quad LNTV_i^r = \left( \frac{1}{AL_i^r} \right)^{1-\alpha_i^r} \cdot \left[ \frac{(1-\beta_i^r) \cdot WL_i^r}{WNTV_i^r} \right]^{\alpha_i^r} \cdot QF_{i,lab}^r$$

$$(14) \quad LMIG_i^r = \left( \frac{1}{AL_i^r} \right)^{1-\alpha_i^r} \cdot \left[ \frac{\beta_i^r \cdot WL_i^r}{WMIG_i^r} \right]^{\alpha_i^r} \cdot QF_{i,lab}^r$$

$$(15) \quad LNTV_i^r = QF_{lab}^r$$

Las ecuaciones (16) y (17) determinan las demandas de trabajadores inmigrantes provenientes desde países de altos y bajos ingresos, respectivamente. La remuneración de los trabajadores inmigrantes se computa en la ecuación (18), como un promedio ponderado de las remuneraciones de los trabajadores inmigrantes desde países en altos y bajos ingresos. La ecuación (19) contempla el caso en el que sólo se demandan inmigrantes provenientes de países de altos ingresos.

$$(16) \quad LMIGH_i^r = \left( \frac{1}{AMIG_i^r} \right)^{1-\sigma_{mig}^r} \cdot \left[ \frac{\beta_{mig}^r \cdot WMIG_i^r}{WMIGLH_i^r} \right]^{\sigma_{mig}^r} \cdot LMIG_i^r$$

$$(17) \quad LMIGL_i^r = \left( \frac{1}{AMIG_i^r} \right)^{1-\sigma_{mig}^r} \cdot \left[ \frac{(1-\beta_{mig}^r) \cdot WMIG_i^r}{WMIGL_i^r} \right]^{\sigma_{mig}^r} \cdot LMIG_i^r$$

$$WMIG_i^r =$$

$$(18) \quad \frac{1}{AMIG_i^r} \cdot \left[ (\beta_{mig}^r)^{\sigma_{mig}^r} \cdot (WMIGH_i^r)^{1-\sigma_{mig}^r} + (1-\beta_{mig}^r)^{\sigma_{mig}^r} \cdot \left( \frac{WMIGL_i^r}{\kappa_i^r} \right)^{1-\sigma_{mig}^r} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_{mig}^r}}$$

$$(19) \quad LMIGH_i^r = LMIG_i^r$$

La ecuación (20) desagrega la demanda de trabajadores nativos por nivel de calificación. Las ecuaciones (21) y (22) son similares a la (20) pero se refieren a los trabajadores inmigrantes provenientes de países de altos y bajos ingresos, respectivamente.

$$(20) \quad QLNTV_{i,l}^r = \left( \frac{1}{ANTV_i^r} \right)^{1-\sigma_{ntv}^r} \cdot \left[ \frac{\beta_{ntv}_{i,l}^r \cdot WNTV_i^r}{wldistntv_{i,l}^r \cdot WLNTV_i^r} \right]^{\sigma_{ntv}^r} \cdot LNTV_i^r$$

$$(21) \quad QLMIGH_{i,l}^r = \left( \frac{1}{AMIGH_i^r} \right)^{1-\sigma_{mig}^r} \cdot \left[ \frac{\beta_{mig}^r \cdot WMIGH_i^r}{wldist_{mig}^r \cdot WLMIGH_i^r} \right]^{\sigma_{mig}^r} \cdot LMIGH_i^r$$

$$(22) \quad QLMIGL_{i,l}^r = \left( \frac{1}{AMIGL_i^r} \right)^{1-\sigma_{mig}^r} \cdot \left[ \frac{\beta_{mig}^r \cdot WMIGL_i^r}{wldist_{mig}^r \cdot WLMIGL_i^r} \right]^{\sigma_{mig}^r} \cdot LMIGL_i^r$$

donde

$WL_i^r$  = remuneración (promedio) al trabajo

$WNTV_i^r$  = remuneración (promedio) al trabajo nativo

$WMIG_i^r$  = remuneración (promedio) al trabajo inmigrante

$WMIGH_i^r$  = remuneración al trabajo inmigrante desde países de altos ingresos

$WMIGL_i^r$  = remuneración al trabajo inmigrante desde países de altos ingresos

$WLNTV_i^r$  = remuneración al trabajo nativo por nivel de calificación

$\beta_{mig}^r$  = parámetro de participación en trabajo inmigrante agregado

$AMIG_i^r$  = parámetro de escala en trabajo inmigrante agregado

$\sigma_{mig}^r$  = elasticidad de sustitución en trabajo inmigrante agregado

$LNTV_i^r$  = demanda (agregada) de trabajadores nativos

$LMIG_i^r$  = demanda (agregada) de trabajadores inmigrantes

$LMIGH_i^r$  = demanda (agregada) de trabajadores inmigrantes de países de altos ingresos

$LMIGL_i^r$  = demanda (agregada) de trabajadores inmigrantes de países de bajos ingresos

Para esta aplicación, los flujos bilaterales de remesas a nivel mundial se estiman para el año base 2004 a partir de la bases de datos GMig2 y del Banco Mundial (2008). Este proceso requiere varios supuestos. En particular, afín de evitar las fluctuaciones anuales, el total de los flujos de remesas en 2004 se estima en 249 millones de dólares, con una media móvil. Los flujos de

remesas bilaterales se actualizan para todos los países en proporción a la distribución de las remesas en la base de datos GMig2. En base a los flujos migratorios y las remesas a nivel bilateral, se estimó el monto de remesas total por tipo de trabajador inmigrante para cada país, diferenciados por los países de altos y bajos ingresos. Luego, las remesas bilaterales fueron ajustadas utilizando los montos actualizados de las remesas por trabajador y agregadas según las regiones incluidas en el modelo. La clave en este proceso es que se asume que las remesas bilaterales son proporcionales al tamaño de las poblaciones de trabajadores inmigrantes en cada país de destino, pero diferenciadas por el país de origen entre los países de altos ingresos y en desarrollo.

La aplicación realizada mostró, entre otros resultados, que las ganancias globales acumuladas producto de los flujos transfronterizos de mano de obra superan los US\$700,000 millones, lo que representa un incremento del 1.4% en el ingreso total mundial respecto al año base. Respecto a la distribución de los beneficios, los países desarrollados y en desarrollo comparten las ganancias de manera bastante proporcional, equivalente a cerca del punto porcentual. Sin embargo, si los aumentos en el bienestar de las familias de los nuevos emigrantes asentados en los países receptores se suman a las ganancias de los países de origen de los mismos, éstos resultan beneficiándose en 3.1%, frente al 0.1% de los países receptores. Si bien los movimientos transfronterizos de personas en el eje Sur-Norte son los que generan las mayores rentas (30% respecto año base), la migración internacional Sur-Sur produce sustanciales ganancias globales, que alcanzan los US\$15,400 millones, un 3.1% de aumento respecto a los ingresos acumulados registrados en el año base. En los países desarrollados, tanto los hogares nativos como los inmigrantes de países en desarrollo obtienen resultados ganadores, aunque es el segundo de estos grupos el que explica el 85% de los beneficios (US\$640,000 millones). Resulta revelador notar que el ingreso acumulado de los hogares nativos también se beneficia de la entrada de mano de obra inmigrante, aunque en una menor magnitud. En el mundo en desarrollo, las ganancias también corresponden a los hogares nativos e inmigrantes de estos países (migración Sur-Sur), pero en este caso el mayor ingreso acumulado se origina de las familias nativas.

### 3.4. Costos de Transporte

En el marco de la liberalización del comercio, los aranceles aduaneros han bajado a tales niveles que en muchos casos cualquier reducción adicional ya no tendría un impacto significativo por lo que los costos logísticos han ganado importancia en términos relativos. En la actualidad, los costos de logística – particularmente, de transporte -- asociados al comercio internacional de los países de ALC se ubican en torno al 18-40 por ciento del PIB, en comparación con 9-10 por ciento del PIB en países de la OECD (Guasch y Kogan (2006)). Según Moreira, Volpe y Blyde (2008), los costos de transporte ligados al intercambio comercial de América Latina, estimados como el ad valorem de los gastos de flete de importación, ascienden a un promedio del 10,4 por ciento del precio de las mercancías en el puerto de entrada. Esta cifra es más del doble que el promedio de los aranceles de la región (4,3 por ciento).

En esta aplicación del modelo BID-INT se estiman las ganancias que podrían obtener los países de ALC si lograran disminuir los costos de transporte asociados al comercio internacional (ver Giordano, Guzman and Watanuki. (2012)). Sin embargo, estos costos de transporte no aparecen explícitamente en la base de datos que se emplea para calibrar el modelo BID-INT. En consecuencia, tanto el modelo como la base de datos se modificaron para contemplar la presencia de costos de transporte bilateral entre países.

En términos de la literatura, esta extensión del modelo BID-INT sigue los lineamientos de Hertel et al. (2003) y Minor y Tsigas (2008) para modelar los costos del transporte internacional. Así, los costos de transporte internacional son de tipo “iceberg”, en el sentido que una parte de la mercancía que se comercia internacionalmente se “pierde” en tránsito. En general, estos estudios encuentran que una reducción de los costos de transporte internacional tiene beneficios sustanciales, incluso superiores a los que genera la reducción arancelaria.

Las modificaciones introducidas al modelo BID-INT se describen a continuación. El precio doméstico efectivo de las importaciones bilaterales se determina en la ecuación (1). El precio CIF de las importaciones se ajusta ahora para tener en cuenta estos costos de transporte tipo iceberg. En el primer período de simulación los coeficientes  $TADJ_i^{r,s}$  son iguales a la unidad. Luego, un aumento de  $TADJ_i^{r,s}$  equivale a una reducción de los costos de transporte. Los cambios en TADJ capturan modificaciones en el precio de las importaciones bilaterales debido a

modificaciones en los costos de transporte. Asimismo, el volumen de comercio bilateral también se ajusta para considerar la presencia de los costos de transporte (ecuación (2)). En consecuencia, también resulta necesario modificar otras ecuaciones asociadas con las importaciones. En particular, la demanda de importaciones bilaterales se modifica para considerar la presencia de costos de transporte internacional modelados mediante  $TADJ_i^{r,s}$  (ecuación (3)). Finalmente, también debe modificarse la ecuación que determina el precio del agregado de importaciones (ecuación (4)).

En base a la ecuación (3), la reducción de los costos de transporte internacional modelada como un aumento del valor de  $TADJ_i^{r,s}$  genera tres efectos. En primer lugar, se espera un incremento de la demanda de importaciones bilaterales (i.e., por parte del país  $s$  desde el país  $r$ , de producto  $i$ ). La magnitud del incremento es función del valor que se asigna a la elasticidad de sustitución entre importaciones desde distinto origen,  $\sigma m_i^r$ . En segundo lugar, y operando en sentido contrario, debido al incremento del volumen de “importaciones efectivas” (ver ecuación (2)), ceteris paribus, es necesaria una cantidad menor de importaciones para satisfacer la demanda de importaciones. Finalmente, a través de la ecuación (4), también se reduce el precio de las importaciones agregadas, incentivando la sustitución de productos doméstico por importaciones.

$$(1) \quad \frac{PM_i^{r,s}}{TADJ_i^{r,s}} = (1 + tm_i^{r,s}) \cdot PWM_i^{r,s} \cdot ER^r$$

$$(2) \quad TADJ_i^{r,s} \cdot M_i^{r,s} = E_i^{s,r}$$

$$(3) \quad TADJ_i^{r,s} \cdot M_i^{r,s} = \left( \frac{1}{AM_i^r} \right)^{1-\sigma m_i^r} \cdot \left( \frac{\delta m_i^{r,s} \cdot PXM_i^r}{PM_i^{r,s}} \right)^{\sigma m_i^r} \cdot XM_i^r$$

$$(4) \quad PXM_i^r = \frac{1}{AM_i^r} \cdot \left[ \sum_s (\delta m_i^{r,s})^{\sigma m_i^r} \cdot \left( \frac{PM_i^{r,s}}{TADJ_i^{r,s}} \right)^{1-\sigma m_i^r} \right]^{\frac{1}{1-\sigma m_i^r}}$$

donde

$$E_i^{r,s} = \text{exportaciones bilaterales}$$

$ER^r$  = tipo de cambio nominal

$M_i^{r,s}$  = importaciones bilaterales

$PM_i^{r,s}$  = precio doméstico de las importaciones bilaterales

$PWM_i^{r,s}$  = precio CIF de las importaciones de s desde r

$PXM_i^r$  = precio del agregado de importaciones

$XM_i^r$  = importaciones agregadas

$TADJ_i^{r,s}$  = coeficiente costo de transporte tipo iceberg

$tm_i^{r,s}$  = tasa arancel

$\delta m_i^{r,s}$  = parámetro de participación importaciones bilaterales en importaciones agregadas

$AM_i^r$  = parámetro de escala en importaciones agregadas

$\sigma m_i^r$  = elasticidad de sustitución entre importaciones desde distinto origen

La base de datos del modelo BID-INT debió extenderse para considerar la existencia de los costos de transporte tipo iceberg. Para ello, a partir de la base de datos de Moreira et al. (2008), los costos de transporte internacional se estiman como equivalentes ad-valorem a diez dígitos expresados como proporción de las exportaciones FOB. Luego, dichas estimaciones se agregan al nivel de los sectores identificados en el modelo EGC INT-BID para cada país de América Latina.

Las estimaciones realizadas muestran que, en promedio, una reducción del 10% en los costos de transporte internacional en América latina aumentaría el PIB real de la región en más del 2%.<sup>17</sup> Por su parte, las exportaciones intra-regionales crecerían en un 22% o \$33.8 miles de millones de dólares a precios del 2008. En términos del PIB real, esta ganancia es 10 veces mayor a la ganancia proveniente de una reducción similar en los aranceles, y 4.5 veces mayor al impacto en el comercio intra regional. Por lo tanto, los resultados de la simulación muestran que

---

<sup>17</sup> Cabe recalcar, sin embargo, que la simulación se realiza suponiendo que la caída de los costos de transporte se logra sin ninguna inversión adicional a la que se realiza en el escenario de referencia.

una mejora de la infraestructura de transporte es un complemento necesario a la liberalización de los aranceles para fomentar el comercio y el crecimiento.

### **3.5. Inversión en Infraestructura**

En esta aplicación se evaluaron los efectos de mejorar la infraestructura de transporte en los países de ALC. En general, la comparación internacional arroja como resultado que la infraestructura de transporte en ALC es deficiente cuando se la compara con otras regiones (Portugal-Perez y Wilson (2010)). En consecuencia, se ve resentida la integración regional como así también la competitividad global de dicho países. El objetivo de esta aplicación fue estimar los retornos potenciales que tendría una mejora de la infraestructura de transporte en los países de ALC. Para ello, se utilizó la versión dinámica del modelo BIT-INT. El modelo utiliza como año base el 2008 e incluye 16 países latinoamericanos para los cuales se dispone de datos desagregados.<sup>18</sup> El periodo de simulación es del 2008 al 2020.

Para medir las ganancias potenciales de la inversión en infraestructura en América Latina, esta aplicación se basa en tres estudios empíricos relevantes en el tema, Roland-Holst (2006), Zhai (2010), y Francois et al. (2009). En un primer lugar, se modela un aumento exógeno de la demanda de inversión. Primero, basándose en las necesidades de inversión específicas en cada país en el sector de transporte (2005-2010) gracias a los datos provistos por la CEPAL (Perrotti y Sánchez, 2011) los cuales son estimados sobre la base del modelo econométrico presentado en Fay y Yepes (2003), se proyectó sobre la base del PIB de cada país de América Latina la demanda de inversión en transporte hasta el año 2020. Si bien los rendimientos de la inversión en infraestructura son elevados en la mayoría de los países, esta opción requiere un importante compromiso financiero - en promedio, las necesidades adicionales anuales estimadas son equivalentes al 1,1 por ciento del PIB regional durante la próxima década (Perrotti y Sánchez, 2011) (ver Tabla 3.1). En segundo lugar, en base a las asignaciones históricas y el trabajo de

---

<sup>18</sup> Para mayor información ver "*Invertir en Integración: Los retornos de la complementariedad entre software y hardware*" Sección III. Banco Interamericano de Desarrollo, Sector de Integración y Comercio, Notas Técnicas # BID-TN-266 (Marzo 2011)

Calderón y Servén (2004)<sup>19</sup>, la demanda de inversión se descompone en dos componentes: (i) la demanda de inversión nacional en infraestructura de transporte, y (ii) las entradas de capital externo. En cuanto al financiamiento, un tercio es financiado por las agentes económicos nacionales (hogares, empresas y gobierno), y dos tercios por fuentes externas de todo tipo, inversión directa extranjera (IDE), colaboraciones público-privada entre otros. La estimación se realiza, en base a Fay y Morrison (World Bank, 2005), los indicadores de desarrollo mundial y otros datos relevantes.

Tabla 3.1: requerimientos de inversiones anuales por sector en América Latina.  
(% en términos del PIB a precios del año 2000)

<b>Países</b>	<b>Energía</b>	<b>Comunicación</b>	<b>Transporte</b>	<b>Agua / Saneamiento</b>	<b>Total</b>
Argentina	1.8	1.4	1.9	0.2	5.2
Barbados	0.3	3.4	11.4	0.2	15.3
Belice	1.9	3.4	6.4	0.3	12.0
Bolivia	2.5	3.8	1.7	0.4	8.4
Brasil	1.9	2.2	0.9	0.3	5.2
Chile	2.0	2.6	1.0	0.3	5.9
Colombia	1.8	4.7	0.6	0.2	7.3
Costa Rica	1.7	1.8	2.1	0.2	5.9
República Dominicana	3.3	2.4	3.1	0.2	9.0
Ecuador	1.6	7.5	2.7	0.4	12.1
El Salvador	1.0	5.2	0.9	0.3	7.3
Guatemala	1.7	2.9	1.0	0.7	6.3
Guyana	1.1	7.1	3.8	1.1	13.2
Haiti	9.0	17.2	1.0	1.0	28.1
Honduras	3.6	8.1	2.3	0.6	14.6
Jamaica	0.8	3.6	8.4	0.4	13.2
México	0.9	1.1	0.8	0.2	3.0
Panamá	2.4	6.9	1.4	0.2	10.8
Paraguay	13.5	7.0	2.1	1.0	23.6
Perú	1.8	3.1	0.6	0.2	5.6
Trinidad Tobago	0.7	2.3	1.0	0.1	4.2
Uruguay	1.6	3.8	2.7	0.1	8.2
Venezuela	3.0	1.8	1.2	0.1	6.1
<b>ALC</b>	<b>1.7</b>	<b>2.1</b>	<b>1.1</b>	<b>0.2</b>	<b>5.2</b>

Fuente: CEPAL, 2011.

Luego, los efectos ricardianos margen/precio fueron modelados siguiendo la aplicación del concepto "cantidad eficiente y precio eficiente", que se utiliza para el estudio de los costos de

<sup>19</sup> Dichos autores examinaron la inversión en infraestructura para los siete países más importantes de América Latina encontrando que la inversión en infraestructura sería equivalente alrededor de 0,36 por ciento del PIB en América Latina para el período 1996-2001.

transporte en América Latina (Giordano, Guzman y Watanuki, 2012)<sup>20</sup> (ver Sección 3.4). La estimación de la reducción de los costos del comercio ligados a la inversión en la infraestructura de transporte se basa en Francois et al. (2009). A partir de la relación entre el logaritmo del PIB per cápita y la reducción de los costos de transporte (elasticidad, o cambio porcentual), se estimó una ecuación lineal. Aplicando el PIB per cápita de cada país de América Latina en el período de la proyección en la ecuación lineal se obtienen los cambios en la reducción de los costos de transporte. Este elemento se introduce en las ecuaciones ligadas a los costos de transporte relacionados con los efectos ricardianos descritos anteriormente (ver Tabla 3.2). La estimación de los costos de transporte para el año base fueron elaboradas a partir de Moreira, Volpe y Blyde (2008).

Tabla 3.2: reducción en los costos de transporte relacionados con la inversión en infraestructura de transporte

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
México	1.11123	1.10644	1.10297	1.09814	1.09364	1.08953	1.08595	1.08216	1.07844	1.07483	1.07131	1.06792	
Centroamérica	1.03303	1.03152	1.0292	1.02632	1.02313	1.01993	1.01669	1.01328	1.00978	1.00618	1.00247	0.99866	
Bolivia	1.08195	1.07854	1.07441	1.07023	1.066	1.06171	1.05736	1.05296	1.0485	1.04399	1.03942	1.0348	
Colombia	1.07848	1.07369	1.06901	1.06429	1.05962	1.05491	1.05014	1.04533	1.04048	1.03559	1.03065	1.02567	
Ecuador	1.11311	1.1098	1.10776	1.10623	1.10474	1.10321	1.10163	1.09999	1.09828	1.09652	1.09469	1.09282	
Perú	1.11978	1.10956	1.10252	1.09589	1.08924	1.08258	1.07588	1.0709	1.06589	1.06087	1.05582	1.05075	
Venezuela	0.87298	0.87219	0.87123	0.87038	0.86949	0.86856	0.86756	0.86693	0.86624	0.86553	0.86477	0.86395	
Argentina	0.85200	0.84264	0.83813	0.83508	0.832	0.8289	0.82577	0.82261	0.81942	0.8162	0.81295	0.80967	
Brasil	0.95240	0.94788	0.9432	0.93844	0.9337	0.92883	0.9239	0.91892	0.91391	0.90888	0.90382	0.8987	
Paraguay	1.00021	0.99623	0.99253	0.98891	0.98573	0.98252	0.97926	0.97594	0.97257	0.96915	0.96567	0.96214	
Uruguay	0.96008	0.94542	0.93687	0.92985	0.92318	0.91646	0.90978	0.90311	0.89646	0.8898	0.88313	0.87644	
Chile	0.90099	0.89616	0.89053	0.88518	0.87993	0.87465	0.86933	0.86397	0.85858	0.8535	0.84839	0.84337	

Fuente: Estimaciones INT en base a Francois, Wignaraja y Rana (2009), utilizando la demanda de inversión total en infraestructura, estimada por la CEPAL (2011).

En este caso, se evaluaron cuatro escenarios alternativos de política: (i) liberalización arancelaria total (completa eliminación de los aranceles intrarregionales residuales), (ii) facilitación del comercio exterior (reducción de dos puntos porcentuales de los costos del transporte intra-regional), (iii) reducción de las barreras no arancelarias intra-regionales (disminución del 30% en la restrictividad equivalente ad valorem bilateral de estas medidas), e (iv) inversión en infraestructura de transporte.

La primera conclusión que emerge del análisis de los resultados de las simulaciones es que los componentes *software* (políticas y marcos regulatorios) y *hardware* (infraestructura

<sup>20</sup> Esta metodología fue introducida por primera vez por Hertel, Walmsley y Itakura (2001), y se utilizan para estudios posteriores: Menores y Tsigas (2008); Stone, Strutt, y Hertel (2009).

física) de la agenda de integración producen rendimientos considerables y más o menos equivalentes para la región como un todo, si bien existen importantes variaciones entre países. Los tres primeros escenarios de reforma de política (software) producen conjuntamente un incremento promedio del 20% de las exportaciones intrarregionales, y se prevé que la inversión en el componente hardware (transporte únicamente) generará un 27% adicional de exportaciones en el curso de la próxima década. Otra observación derivada de la simulación es que, cuando las intervenciones de política y las inversiones son continuas en el tiempo, éstas producen ganancias dinámicas acumulativas. En otras palabras, cuando la reforma de política avanza en forma ininterrumpida, los rendimientos obtenidos durante un año se consolidan sobre la base de los del año anterior, especialmente en el caso de la inversión en infraestructura. Si bien las reformas del software reducen los costos del comercio a través de un solo canal de transmisión, la inversión en hardware activa tres canales distintos: reduce los costos de transporte, impulsa el crecimiento económico a través del consumo y el empleo, y promueve una mayor productividad gracias a una asignación más eficiente de los factores de producción. Esto, a su vez, aumenta la competitividad de las exportaciones en los mercados mundiales y regionales.

### **3.6. Cambio Climático: Impuesto sobre las Emisiones de Carbono**

La versión dinámica del modelo BID-INT se extendió para incorporar un tratamiento detallado de la demanda de productos energéticos. Además, se incorporó información que permite dar cuenta de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) por parte de cada sector productivo identificado en el modelo. Así, fue posible evaluar la adaptación al cambio climático como así también opciones de políticas públicas de mitigación (i.e., reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero). El modelo consta de 15 sectores<sup>21</sup>, en los que 5 sectores están relacionados con el sector energético (carbón, petróleo, gas natural, petróleo refinado y electricidad), y 16 países y regiones, de los cuales 11 son países o regiones de ALC<sup>22</sup>.

---

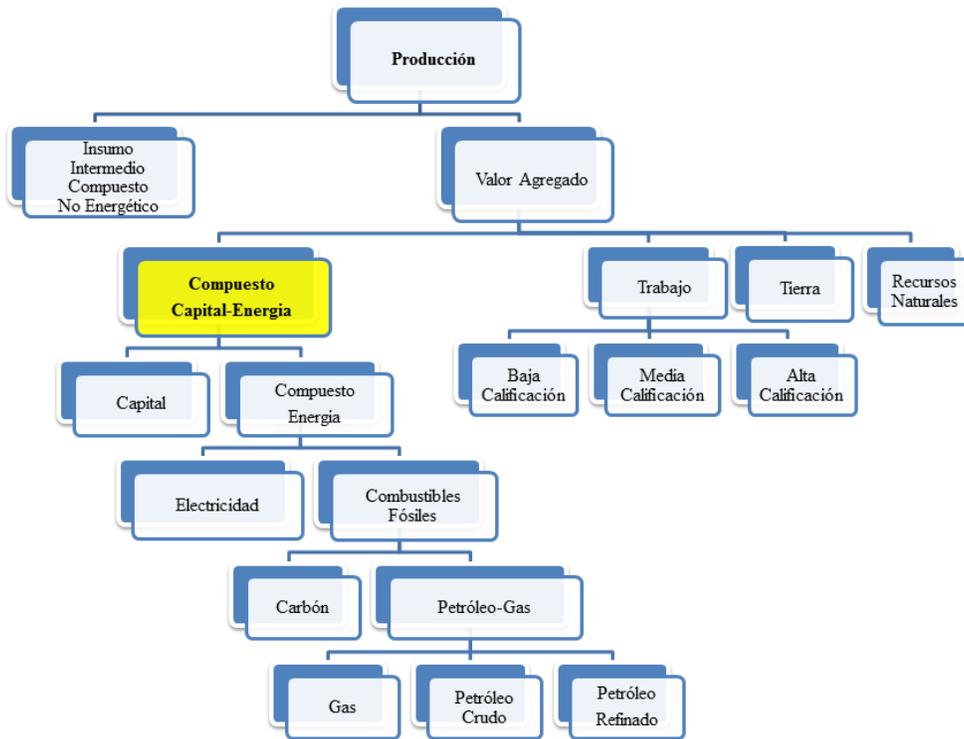
<sup>21</sup> Los sectores son: agricultura, ganadería, forestales y pesca, carbón, petróleo crudo, gas natural, productos alimenticios, manufacturas livianas, químicos y metales, petróleo refinado, vehículos y maquinaria, electricidad, construcción, transporte y servicios.

<sup>22</sup> Los países y las regiones en el modelo son: Estados Unidos, UE-27, Japón, China, México, América Central, Bolivia, Ecuador, Colombia, Perú, Venezuela, Argentina, Brasil, Chile, Paraguay Uruguay, el Caribe y el resto del Mundo.

La estructura del modelo original se modificó siguiendo a Burniaux y Truong (2002) para el modelo GTAP-E y van der Mensbrugge (2008) para el modelo ENVISAGE. En resumen, se modifican las funciones de producción sectoriales para incorporar la posibilidad de sustitución entre distintos tipos de energía. Así, se levanta el supuesto de coeficientes fijos entre todos los insumos intermedios. Además, el modelo modificado incorpora, mediante coeficientes fijos, las emisiones que genera cada sector productivo como así también el consumo final de los hogares. Los coeficientes de emisión de CO<sub>2</sub> se estiman empleando la base de datos GTAP-E con datos para 2007, que varían por fuente de energía utilizada. Luego, dichos coeficientes son ajustados para que las emisiones de CO<sub>2</sub> coincidan con las reportadas por la EIA (Energy Information Administration) de Estados Unidos para el año 2008, año base del modelo. El modelo modificado recibe el nombre de modelo BID-INT Energy.

La función de producción original se reemplaza por la que muestra la Figura 3.3. En primer lugar, se produce combinando, en proporciones fijas, insumos intermedios no energéticos con un “agregado” de valor agregado y energía. En segundo lugar, el valor agregado-energía se desagrega en capital-energía por un lado, y demás factores (i.e., trabajo, tierra y otros recursos naturales) por el otro. Luego, el componente energético del agregado capital-energía se desagrega en los diferentes tipos de energía, primero en electricidad y combustibles fósiles, y luego en carbón e hidrocarburos. Por su parte, el trabajo se desagrega según nivel de calificación.

Figura 3.3: estructura de producción anidada del modelo BID-INT Energy



Fuente: Modelo EGC BID-INT.

El modelo también incorpora, de forma exógena, cambio tecnológico que permite reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> a través del tiempo. Para ello, se utilizó información del World Energy Outlook que elabora por la Agencia Internacional de la Energía o AIE, creada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

En la calibración del modelo se supone, siguiendo la literatura relevante, que el capital y la energía son complementarios y no sustitutos. La Tabla 3.3 muestra las distintas elasticidades de sustitución en el nuevo módulo energético del modelo BIT-INT Energy.

Tabla 3.3: elasticidades de sustitución en el proceso de producción

Sectores	Compuesto Capital-Energía del Valor Agregado vs Insumo intermedio Compuesto No Energetico	Compuesto Capital-Energía vs Factores Primarios	Entre Combustibles			
			Capital-Energía	Electricidad-Combustibles Fósiles	Carbón vs Petróleo-Gas Natural	Entre Gas Natural y Tipos de Petróleo
			$(\sigma_{KE})$	$(\sigma_{ENG})$	$(\sigma_{FUEL})$	$(\sigma_{OLG})$
Cultivos	0.17	0.35	0.25	0.50	0.25	0.20
Ganado	0.17	0.35	0.25	0.50	0.25	0.20
Forestales y Pesca	0.17	0.35	0.25	0.50	0.25	0.20
Carbón	0.14	0.25	0.20	0.15	0.15	0.15
Petróleo crudo	0.14	0.25	0.20	0.15	0.15	0.15
Gas natural	0.52	0.73	0.20	0.15	0.15	0.15
Productos alimenticios	0.79	1.12	0.50	0.50	0.25	0.20
Manufactura liviana	0.80	1.13	0.50	0.50	0.25	0.20
Petróleo refinado	0.89	1.26	0.20	0.15	0.15	0.20
Chimicos y Metales	0.89	1.26	0.50	0.50	0.25	0.20
Vehiculos y Maquinaria	0.89	1.26	0.50	0.50	0.25	0.20
Electricidad	0.89	1.26	0.50	0.50	0.25	0.20
Construcción	1.19	1.28	0.50	0.50	0.25	0.20
Transporte	1.19	1.28	0.50	0.50	0.25	0.20
Otros Servicios	0.92	1.28	0.50	0.50	0.25	0.20

Fuente: Modelo EGC BID-INT.

La base de datos utilizada para calibrar el modelo identifica explícitamente cinco sectores asociados con la generación de energía: carbón, petróleo, gas natural, refinados del petróleo, y electricidad. La información relacionada con las emisiones de CO2 se obtuvo de GTAP-E (2007), una base de datos que contiene las emisiones de carbono causadas por la combustión de combustibles fósiles, por lo que dicha data permite analizar los mecanismos de comercio internacional asociadas a estas emisiones.

La reducción de las emisiones de CO2 puede lograrse, por ejemplo, mediante la imposición de un impuesto de tipo “pigouviano”. Así, un impuesto pigouviano gravaría las emisiones de CO2 reduciendo el calentamiento global pero incrementando los costos de producción. Al mismo tiempo, con un impuesto de este tipo se busca (a) desanimar la utilización de los combustibles contaminantes, y (b) incentivar a la inversión privada para generar innovaciones tecnológicas que permitan reducir las emisiones de carbono. En esta aplicación del modelo BID-INT (*forthcoming*) se evalúa el impacto que tendría la aplicación de un impuesto como el descrito sobre las emisiones de CO2 como así también sobre distintas variables macroeconómicas. El impuesto simulado aumenta de forma lineal de \$ 5 por tonelada en 2015 a \$ 50 en 2025. El impacto se evalúa en relación con el escenario de referencia en 2025.

Los resultados del análisis concuerdan con aquellos obtenidos por otros estudios. La imposición de un impuesto sobre el carbono podría generar efectos económicos negativos a nivel mundial, pero América Latina sufriría efectos más pequeños debido a la baja intensidad de carbono en el proceso de producción, en comparación con otras regiones con un nivel de desarrollo similar. El impacto en el producto bruto interno de América Latina en 2025 varía entre una disminución del 0,05 por ciento en el caso de la imposición de un impuesto uniforme de \$ 5 por tonelada de emisiones de carbono a una reducción del 0.39 por ciento cuando el impuesto es de \$ 50 por tonelada de emisiones de carbono. Los países latinoamericanos exportadores de energía como México, Bolivia, Ecuador, Colombia y Venezuela incurrirían en mayores efectos adversos debidos principalmente al deterioro de los términos de intercambio. No obstante, dada su alta vulnerabilidad a los efectos negativos del cambio climático, debido tanto por su ubicación geográfica como a la gran dependencia de los recursos naturales para las actividades económicas, América Latina podría beneficiarse significativamente de un compromiso global de mitigación del cambio climático. En este sentido, aplazar los compromisos globales en este tema no le conviene a América Latina, ya que los daños ligados al cambio climático serían desproporcionadamente superiores a su contribución para reducir las emisiones globales. De ahí la necesidad de crear conciencia sobre este tema, sobre todo en el plano político. La región tiene que buscar una forma de consolidar su posición y ponerse de acuerdo sobre una estrategia y llegar a un consenso común sobre la necesidad de implementar programas de adaptación y mitigación al cambio climático.

#### **4. Comentarios Finales**

El presente documento ilustra la metodología y la utilización del modelo computacional de equilibrio general BID-INT como herramienta analítica para evaluar y medir tanto los impactos agregados como sectoriales y distributivos de distintas opciones de política pública en el ámbito del comercio internacional y de la integración regional de América Latina y el Caribe. Asimismo da cuenta de la evolución de esta técnica de análisis cuantitativa a lo largo de la última década, detalla las modificaciones del modelo, y resume algunas de las contribuciones principales a la literatura especializada producidas por el Banco. Dado que uno de los objetivos principales de la utilización de dicha herramienta es alimentar el diálogo de política con los países de la región, se

ha ilustrado la utilidad para la toma de decisiones de disponer de análisis de impacto cuantitativo, así como instrumentos diseñados para identificar los principales canales de transmisión de los shocks de política.

El Noveno Aumento General de Capital del BID recientemente aprobado sentó las bases para una renovada estrategia de apoyo a la integración de la región. Al mismo tiempo, los modelos de equilibrio general computable se han difundido en la región a medida que se desarrollaban las capacidades de los analistas, particularmente aquellos vinculados a la formulación de las políticas públicas, de utilizar herramientas cuantitativas cada día más sofisticadas. Para el Banco el fomento del intercambio de experiencias y conocimiento en materia de integración ha por tanto cobrado mayor relevancia.

La sistematización del trabajo llevado a cabo con el modelo de equilibrio general computable BID-INT se inscribe en esta línea. Pretende ofrecer una referencia accesible y en español a todos aquellos investigadores, analistas y hacedores de políticas interesados en la evaluación ex ante de las políticas comerciales y de integración. El trabajo complementa los esfuerzos del Banco tendientes a desarrollar una comunidad de prácticas en esta área. Por medio de conferencias bi-anales entre expertos en modelización y tomadores de decisiones de política, y actividades de capacitación a la medida realizadas en varios países de la región el Banco ha buscado poner el conocimiento acumulado en esta materia al servicio de la región.

## Referencias

- Adams, R. H. Jr. and J. Page (2003) “International Migration, Remittances and Poverty in Developing Countries”, World Bank Policy Research Working Paper 3179, Washington DC: World Bank.
- ADB. (2009). *Infrastructure for a Seamless Asia*, Joint Study of the ADB and ADBI. Manila: ADB. Tokyo: ADBI.
- Ackerman, F. and Nadal, A. (2004) “The Flawed Foundations of General Equilibrium: Critical essays on economic theory”. Routledge Frontiers of Political Economy Series
- Arbache, J. (2001).”Trade Liberalization and Labor Market in Developing Countries: Theory and Evidence.” University of Brasilia ,University of Kent at Canterbur.
- Annabi, N., J. Cockburn and B. Decaluwé (2004) A Sequential Dynamic CGE Model for Poverty Analysis, Poverty and Economic Policy (PEP) Research Network Study, CIRPEE, Laval University.
- Annabi, N. Cockburn, J. and Decaluwe, B, (2006) “Functional Forms and Parametrization of EGC Models”. MPIA Working Paper No. 2006-04
- Armington, P. (1969). “A theory of demand for products distinguished by place of production” IMF Staff Papers, 16(1), 159-178.
- Babiker, M.H., J.M. Reilly, M. Mayor, R.S. Eckaus, I.S. Wing and R.C. Hyman. (2001). “The MIT Emissions Prediction and Policy Analysis (EPPA) Model: Revisions, Sensitivities, and Comparisons of Results.” MIT Joint Grogram on the Science and Policy of Global Change, Report No. 71.
- Banco Inter-Americano de Desarrollo (2002) “Más allá de las Fronteras: El Nuevo Regionalismo en América Latina” Progreso económico y social en América Latina, Banco Inter-Americano de Desarrollo, Informe 2002
- Banco Mundial (2005). “Global Economic Prospect: Trade, Regionalism, and development”. Washington D.C.: The World Bank.
- Bchir, M. H., Y. Decreux, J. L. Guerin, and S. Jean, (2002). *MIRAGE, A Computable General Equilibrium Model for Trade Policy Analysis*. CEPII Working Paper 2002-17, CEPII.

- Bergman, L, D.W. Jorgenson and E. Zalai. (1990) *General Equilibrium Modeling and Economic Policy Analysis*, Basil Blackwell.
- Bernard, A., M. Vielle and L. Viguiet. (2004). *Technical Document: GEMINI-E3*, Version 4.11, November.
- Berrios, M., J. Granados, M. Jank, J. Monteagudo and M. Watanuki (2004) in A. Estevadeordal, D. Rodrik, A.M. Taylor, and A. Velasco (eds.) *Integrating the Americas: FTAA and Beyond*, David Rockefeller Center for Latin America, Harvard University, Massachusetts: Harvard University.
- Bhattacharyay, B. N. (2010a). “Estimating Demand for Infrastructure in Energy, Transport, Telecommunications, Water and Sanitation in Asia and the Pacific: 2010-2020”, *ADB Working Paper Series 248*, September Manila: ADB.
- \_\_\_\_\_ (2010b). “Infrastructure Development for ASEAN Economic Integration”, *ADB Working Paper Series 138*. May. Manila: ADB.
- Blomström, M., and A. Kokko. (1997). “Regional Integration and Foreign Direct Investment: A Conceptual Framework and Three Cases.” *Policy Research Working Paper 1750*. Washington, DC, United States: World Bank.
- Borjas. G.J. (2003) “The Labor Demand Curve is Downward Sloping: Reexamining the Impact of Immigration on the Labor Market”, *Quarterly Journal of Economics*, CXVIII (4), 1335-1374.
- Bourguignon, F. and W.H. Branson and H. de Melo (1989) *Macroeconomic Adjustment and Income Distribution: A Macro-micro Simulation Model*, *OECD Technical Papers No.1*, OECD Development Center: Paris.
- Bourguignon F., Robilliard A.S. and Robinson S. (2003), *Representative versus real households in the macro-economic modelling of inequality*, Document de travail DIAL/Unité de recherche CIPRE.
- Burniaux, J.M., and T.P. Truong. (2002). “GTAP-E: An Energy-Environmental Version of the GTAP Model”, *GTAP Technical Paper No. 16*. Perdue University, United States.

- Burniaux, J.M., J.P. Martin, G. Nicoletti, and J.O. Martins. (1991). "GREEN: A Multi-Region Dynamic General Equilibrium Model for Quantifying the Costs of Curbing CO<sub>2</sub> Emissions", *OECD Economics Department Working Papers*, No. 104, Paris: OECD.
- Bussolo M. and Lay J. (2003), Globalisation and Poverty Changes: A Case Study on Colombia, Working Paper No. 226, OECD Development Centre, Paris.
- Calderon, C. and L. Serven. (2004a). "The Effects of Infrastructure Development on Growth and Income Distribution." Working Papers 270. September. Santiago: Central Bank of Chile.
- \_\_\_\_\_ (2004b). "Trends in Infrastructure in Latin America, 1980-2001." *Policy Research Working Paper* 3401. Washington, D.C.: World Bank.
- \_\_\_\_\_ (2010). Infrastructure in Latin America", *Policy Research Working Paper* 5317, Washington, D.C.: World Bank.
- Card, D. and T. Lemieux (2001) "Can Falling Supply Explain the Rising Return to College for Younger Men?: A Cohort-based Analysis," *Quarterly Journal of Economics* CXVI, pp.705-746.
- Cicowiez, Martín (2011). Modelo de EGC Multi-País. Capacitación Modelos Equilibrio General Computable BID-INT. MIMEO.
- de Cordoba, S.; Sam Laird, J.M., and Serena, J.M.. (2005). "Adjustment Costs and Trade Liberalization." En de Cordoba y Laird, ed., *Coping with Trade Reforms: A Developing Country Perspective on the WTO Industrial Tariff Negotiations*, capítulo 2. Genova: United Nations Conference on Trade and Development.
- Cockburn, J., B. Decaluwé, I. Fofana, V. Robichaud (2008) "Trade, Growth and Gender in Developing Countries: A Comparison of Ghana, Honduras, Senegal and Uganda", Poverty and Economic Policy (PEP) Research Network Study, CIRPEE, Laval University.
- Deardorff, A.V., and R.M. Stern. (1986). *The Michigan Model of World Production and Trade: Theory and Applications*. Massachusetts, United States: MIT Press.
- de Melo, J. and Robinson, S., (1989). 'Product Differentiation and the Treatment of Foreign Trade in Computable General Equilibrium Models of Small Economies', *Journal of International Economics*, Vol 27, pp 47-67.

- de Melo, J. and Robinson, S., (1992). ‘Productivity and Externalities: Models of Export-led Growth’, *Journal of International Trade and Economic Development*, Vol 1, pp 41-69.
- Dennis, A. and B. Shepherd. (2007). “Trade Costs, Barriers to Entry, and Export Diversification in Developing Countries”, *World Bank Policy Research Working Paper* 4368. Washington, DC: World Bank.
- Dervis, K. J. de Melo and S. Robinson. (1982). *General Equilibrium Models for Development Policy*. Cambridge University Press.
- Djankov, S., C. Freund and C.S. Pham. (2006). “Trading on Time”, *World Bank Policy Research Working Paper* 3909. Washington, DC: World Bank.
- Docquier, F. and A. Marfouk. (2004). Measuring the International Mobility of Skilled Workers (1990-2000) - Release 1.0. *World Bank Policy Research Working Paper* 3381. Washington DC: World Bank.
- \_\_\_\_\_ (2005). *International Migration by Educational Attainment (1990-2000)* - Release 1. Washington DC: World Bank.
- Docquier, F., B. L. Lowell, and A. Marfouk. (2009). *A Gendered Assessment of Highly Skilled Emigration*, *Population and Development Review* 35 (2): 297-321.
- Dustmann, C., and O. Kirchkamp, (2001) “The Optimal Migration Duration and Activity Choice after Re-migration”, *IZA Discussion Paper* No. 266, Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit (Institute for the Study of Labor).
- Economic Intelligence Unit (EIU) (2008). *Country Profile 2008: Colombia*, London, United Kingdom: EIU.
- \_\_\_\_\_. *Country Reports.*, London: EIU.
- Ellerman, D. (2003) *Policy Research on Migration and Development*, World Bank
- Estevadeordal, A. and K. Suominen. (2009). *Bridging Regional Trade Agreements in the Americas, Special Report on Integration and Trade*. Washington, DC: Inter-American Development Bank.

- Fargeix, A. and E. Sadoulet (1990) A Financial Computable General Equilibrium Model for the Analysis of Ecuador's Stabilization Programs, *OECD Technical Papers* No.10, OECD Development Center: Paris.
- Fay, M. and M. Morrison. (2005). *Infrastructure in Latin America and the Caribbean: Recent Developments and Key Challenges*. Washington, DC.: World Bank.
- Fay, M., and T. Yepes. (2003). "Investing in Infrastructure: What Is Needed from 2000 to 2010?." *Policy Research Working Paper* 3102. Washington, DC.: World Bank.
- Flôres Jr.R and M.Watanuki (2008a) Technical Manual of the IDB-INT AMIDA EGC Model. INT Policy Research Papers No 1, Washington DC: IDB <https://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=1357255>
- \_\_\_\_\_ (2008b) Integration Options for MERCOSUR: A Quantitative Analysis by the AMIDA Model. INTAL-INT Working Paper 36 , Washington DC: IDB
- Fofana, I., A. Lemelin and J. Cockburn (2005) "Balancing A Social Accounting Matrix: Theory and Application", Centre de Recherche en Économie et Finances Appliquées (CREFA), Université Laval, August.
- Francois, J., H. van Meijl, and F. van Tongeren. (2003). "Trade Liberalization and Developing Countries under the Doha Round", *CEPR Discussion Paper Series*, No. 4032.
- Francois, J., M. Manchin and A. Pelkmans-Balaoing. (2009). "Regional Integration in Asia: the Role of Infrastructure", in J.F. Francois, G. Wignaraja and P. Rana (eds.), *Pan-Asian Integration: Linking East and South Asia.*: United Kingdom: Palgrave Macmillan.
- Frisch, R. (1959). "A Complete Scheme for Computing All Direct and Cross Demand Elasticities in a Model with Many Sectors", *Econometrica* 27(2): 177-196.
- Gasiorek, M., A. Smith, and A.J. Venables (1990) "Completing the internal Market in the EC: Factor Demand and Comparative Advantage", in A. Winter and A. Venables (eds.), *European Integration: Trade and Industry*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- \_\_\_\_\_ (1992) "'1992' Trade and Welfare—A General Equilibrium Model", in A. Winter (ed.), *Trade Flows and Trade Policy after'1992'*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Gindling, T.H. and W. Takacs (2004), “Trade Liberalization, Adjustment Costs, and Poverty”, UMBC, Department of Economics

Giordano, P., M. Watanuki (2002) “Economic Effects of a Mercosur-European Communities Free Trade Agreement: A Computable General Equilibrium Model Analysis”, in P. Giordano, A. Valladão and M.F. Durand (eds.,) *Toward an Agreement between Europe and the Mercosur*, Presses de Sciences Po.

\_\_\_\_\_ (2010) “Andean Countries at a Crossroads: Evaluating Pro-Poor Trade Integration Options”, in C. de Miguel, J.D. Lima, P. Giordano, J. Guzman, A. Schuschny and M. Watanuki (eds.,) *Modeling Public Policies in Latin America and the Caribbean*, ECLAC-Inter-American Development Bank.

\_\_\_\_\_ (2012) “A Global Carbon Tax on Climate Change: Policy Implications for Latin America.” *IDB Working Paper Series*, Washington DC: IDB (forthcoming).

Giordano, P., J. Guzman and M. Watanuki. (forthcoming) “Evaluating the Impact of Transport Costs in Latin America.” *IDB Working Paper Series*, Washington DC: IDB.

Giordano, P., M.M. Parra and M. Watanuki (2008) *Agriculture in the Doha Development Agenda: An Opportunity for Latin America?*, INT Policy Note 03, Inter-American Development Bank.

Giordano, P., M.M. Parra and M. Watanuki (2008) “La Agricultura en el Programa de Doha para el Desarrollo: ¿Una Oportunidad para América Latina?”, in J. J. Nogués and M. Piñeiro (eds.,) *Proteccionismo Agrícola y Pobreza en América Latina*, Inter-American Development Bank.

Giordano, P., Kun Li (2012) “An updated assessment of the trade and poverty nexus in Latin America” *IDB Working Paper Series*; 383) Washington DC: IDB

Guasch, J. L. and J. Kogan. (2006). *Inventories and Logistic Costs in Developing Countries: Levels and Determinants – A Red Flag for Competitiveness and Growth. Revista de la Competencia y de la Propiedad Intelectual*. Lima, Perú.

- Guzman, J., and M. Watanuki. (2012). “Measuring the Impact of International Migration and Remittances: Will Latin America be a Big Winner?.” *IDB Working Paper Series*. Washington DC: IDB (forthcoming).
- Hertel, T. W. (1997) *Global Trade Analysis: Modeling and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hertel, T.W., T. Walmsley, and K. Itakura. (2001). “Dynamic Effects of the ‘New Age’ Free Trade Agreement between Japan and Singapore”, GTAP: Purdue University.
- Hertel, T. and L.A. Winters (eds.) (2006). *Poverty Impacts of a WTO Agreement* (World Bank, Washington D.C.)
- Hummels, D. (2001). “Time as a Trade Barrier”, GTAP Working Paper No. 18, Purdue University.
- \_\_\_\_\_ (2007). “Transport Costs and International Trade in the Second Era of Globalization”, *Journal of Economic Perspectives* 21(3): 131-154.
- Hummels, D. and A. Skiba. (2004) “Shipping the Good Apples Out? An Empirical Confirmation of the Alchian-Allen Conjecture”, *Journal of Political Economy* 112(6): 1384-1402.
- Hummels, D. and V. Lugovskyy. (2006). “Usable Data? Matched Partner Trade Statistics as a Measure of Transportation Costs”, *Review of International Economics* 14(1): 69-86.
- IDB (Inter-American Development Bank), World Bank, and ECLAC (United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean). (2010). *Bridging Integration Gaps: Scenarios and Policy Recommendations to Promote Physical Infrastructure and Reduce Intra Regional Trade Costs*. Policy discussion brief presented to the Third Meeting of the Finance Ministers of the Americas and the Caribbean, Lima, Peru, May28.
- IDB (Inter-American Development Bank). (2002). “The New Regionalism in Latin America” Chapter 2, and “Market Access” Chapter 3, Background study for the IDB Annual Report *Beyond Borders: the New Regionalism in Latin America: Economic and Social Progress in Latin America*. IDB. October.
- \_\_\_\_\_ (2009). *Impacto en el Mercado Laboral Peruano de la Implementación de Lostratados de Libre Comercio con los Estados Unidos, la Unión Europea y China*:

Estimaciones utilizando un Modelo de Equilibrio General Computable. Policy study prepared for the Ministry of Labor of the Republic of Peru. Trade and Integration Sector (INT), Vice Presidency of Sectors and Knowledge. December.

\_\_\_\_\_ (2010). Evaluating the Impact of International Migration and Remittances on Poverty and Inequality in Colombia: An Application of IDB-INT Computable General Equilibrium Models. Policy study prepared for the Ministry of External Commerce of the Republic of Colombia. Trade and Integration Sector (INT), Vice Presidency of Sectors and Knowledge. December.

\_\_\_\_\_ (2011). *Toppling the Wall: Trade and Integration between Brazil and Colombia* (Tumbando la pared: Comercio e integración entre Brasil y Colombia). Background study prepared for the Policy Discussion Brief presented at the First Brazil-Colombia Investment Forum. Trade and Integration Sector (INT), Vice Presidency of Sectors and Knowledge. Bogota, Colombia, August 4.

IDB (Inter-American Development Bank) and World Bank. (2009). Logistics, Transport and Food Prices in LAC: Policy Guidance for Improving Efficiency and Reducing Costs. Policy discussion paper presented to the Second Meeting of the Finance Ministers of the Americas and the Caribbean, Viña del Mar, Chile, July 3.

IDB, ECLAC, and World Bank. (2011). *Investing in Integration: the Returns from Software-Hardware Complementarities*. Background study prepared for the Policy Discussion Brief presented at the Fourth Meeting of the Finance Ministers of the Americas and the Caribbean, Calgary, Canada, March 26.

ILO. *LABORSTA Labor Statistics Database. ILO Estimates and Projections of the Economically Active Population: 1980-2020*, fifth edition. Rome: ILO.

ILO. *LABORSTA Labor Statistics Database*. Rome: ILO.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York: Cambridge University Press.

International Monetary Fund (IMF), *Government Finance Statistics*, online access. Washington, DC: International Monetary Fund.

\_\_\_\_\_ (2010). *World Economic Outlook*. Washington, DC: IMF.

\_\_\_\_\_ (2011). *Balance of Payment Statistics*. Washington, DC: International Monetary Fund.

Izquierdo, M., A. Lacuesta and R. Vegas (2008) *Assimilation of Immigrants in Spain: A Longitudinal Analysis*, paper presented at the 5<sup>th</sup> ECB/CEPR Labor Market Workshop “Recent Trends in European Employment”, Frankfurt, December 11-12, 2008.

Jung, H.S., and E. Thorbecke (2003) “The Impact of Public Education Expenditure on Human Capital, Growth and Poverty in Tanzania and Zambia: A General Equilibrium Approach”, *Journal of Policy Modeling* 25, pp. 701-725.

Kamal, S. (2002). “Trade, Foreign Direct Investment, and International Technology Transfer: A Survey”. *World Bank Research Observer* 17 (2): 191-235

Kemfert, C., and H. Welsch. (2000). “Energy-Capital-Labor Substitution and the Economic Effects on CO<sub>2</sub> Abatement: Evidence for Germany.” *Journal of Policy Modeling* 22 (6), 641-660.

Klien, P. and G. Ventura (2007) “TFP Differences and the Aggregate Effects of Labor Mobility in the Long Run”, *The B.E. Journal of Macroeconomics* 7(1), Article 10.

Lang, G. (2000) *Native-Immigrant Wage Differentials in Germany: Assimilation, Discrimination, or Human Capital*, University of Augsburg, Augsburg, Germany

Lemelin, André, Véronique Robichaud, Bernard Decaluwé y Hélène Maisonnave (2011). *The PEP Standard Multi-Region, Single-Period World Model. Poverty and Economic Policy (PEP) Research Network*.

Lewis, J.D., S. Robinson, and Z. Wang (1995) “Beyond the Uruguay Round: the Implications of the Asian Free Trade Area”, World Bank Policy Research Working Paper 1467, World Bank.

- Lofgren, H., R. L. Harris, and S. Robinson. (2002) A Standard Computable General Equilibrium (EGC) Model in GAMS, *Microcomputers in Policy Research 5*, Washington DC: International Food Policy Research Institute.
- Loughrey, J. and W. Fellow. (2007). *Using the Frisch Parameter to Calculate Price Elasticities of Demand for Food, Motor Fuel and Other Commodity Groups*, National University of Ireland, Galway, unpublished working paper.
- Lucas, R. Jr (1976). *Econometric Policy Evaluation: A Critique*. Carnegie- Rochester Conference Series on Public Policy 1: 19-46.
- Lucas, R.E., (1988) "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics* 22 3-42.
- Lucas, R.E.B., (2005) *International Migration Regimes and Economic Development*, Edward Elgar Publishing.
- McDonald, S., K. Thierfelder and S. Robinson (2007) *Globe: A SAM Based Global EGC Model using GTAP Data*. US Naval Academy Department of Economics Working Paper 14.
- Minor, P. and M. Tsigas. (2008). "Impacts of Better Trade Facilitation in Developing Countries: Analysis with a New GTAP Database for the Value of Time and Trade", paper presented at the GTAP 11th Annual Conference, Helsinki, Finland.
- Monteagudo, J., and M. Watanuki (2003) "Regional Trade Agreements for Mercosur: A Comparison between the FTAA and the FTA with the European Union", *Economie Internationale*, CEPII, No.94-95, 53-76, also in *Integration and Trade*, INTAL, No.17 vol.6, 49-73 (2002).
- \_\_\_\_\_ (2002) "FTAA in Perspective: North-South and South-South Agreements in the Western Hemispheric Countries" Inter-American Development Bank, Washington, DC.
- \_\_\_\_\_ (2004) "Agricultural Reform in the Western Hemisphere and the European Union: Effects on Latin America", in M.S. Jank (ed.) *Agricultural Trade Liberalization: Policies and Implications for Latin America*, Inter-American Development Bank.

- Monteagudo, J., L. Rojas, A. Stabilito and M. Watanuki (2004), “The New Challenges of the Regional Trade Agenda for the Andean Countries”, unpublished.
- Moreira, M. M, C. Volpe, and J. S. Blyde. (2008). *Unclogging the Arteries: The Impact of Transport Costs on Latin America and the Caribbean Trade, Special Report on Integration and Trade*, Inter-American Development Bank and David Rockefeller Center for Latin American Study, Harvard University.
- Njinkeu, D., J. Wilson, and B. Fosso. (2007). “Trade Facilitation: What Is It and How does It Help?”, paper prepared for African Economic Research Consortium (AERC) collaborative research project on Supply Response, July.
- Noland, M., Li-Gang Liu, S. Robinson and Z. Wang (1998) “Global Economic Effects of the Asian Currency Devaluations”, *Policy Analysis in International Economics* 56, Institute for International Economics
- Nordås, H, S.Miroudot, and P. Kowalski. (2006). “Dynamic Gains from Trade”,*OECD Trade Policy Working Paper No. 43*. OECD Development Center: Paris.
- OECD (2006) *Agricultural Policy and Trade Reform: Potential Effects at Global, National and Household Levels* (OECD, Paris).
- \_\_\_\_\_ (2012). *OECD Environmental Outlook 2050: the Consequences of Inaction*, Paris: OECD.
- Oliveira-Martin, J., S. Scarpetta, and D. Pilat (1996a) “Mark-up Ratios in Manufacturing Industries: Estimates for 14 OECD Countries”, OECD Economics Department Working Papers No. 162, Paris.
- Oliveira-Martin, J., S. Scarpetta, and D. Pilat (1996b) “Mark-up Pricing, Market Structure and the Business Cycle”, OECD Economic Studies No. 27, 1996/II, Paris.
- Ottaviano, G.I.P, and G. Peri (2005) “Rethinking the Gains from Immigration: Theory and Evidence from the U.S.”, NBER Working Paper 11672, National Bureau of Economic Research, Cambridge, Massachusetts.
- Panagariya, A. (2000). “Preferential trade liberalisation: the traditional theory and new developments” *Journal of Economic Literature*, vol. 38, issue 2, pages 287-331.

- Papademetriou, D.G., and A. Terrazas (2009) *Immigrants and the Current Economic Crisis: Research Evidence, Policy Challenges, and Implications*, Washington DC: Migration Policy Institute.
- Park, J. (2010). “Projection of long-Term Total Factor Productivity Growth for 12 Asian Economies.” *ADB Economics Working Paper Series 227*. October. Manila: ADB.
- Passel, J.S., (2006) *The Size and Characteristics of the Unauthorized Migrant Population in the U.S.: Estimates based on the March 2005 Current Population Survey*, Research Pew Report, Washington DC: Hispanic Center, Washington, D.C.
- Pratten, C.F. (1988) “A Survey of the Economies of Scale, Research on the ‘Cost of Non-Europe’, Basic Findings”, vol.2, Brussels: Commission of the European Communities.
- Pratten, C.F. (1991) “Economies of Scale and Latin American exports”, in H.H. Schwartz, (ed.), *Supply and Market Constraints on Latin American Manufacturing Exports*, IDB, Washington, D.C.
- Perroni, Carlo y Thomas F. Rutherford (1998). A Comparison of the Performance of Flexible Functional Forms for Use in Applied General Equilibrium Modelling. *Computational Economics* 11 (3): 245-263.
- Perrotti, D. E., and R. J. Sánchez. (2011). “La brecha de infraestructura en América Latina y el Caribe,” *Natural Resources and Infrastructure Series* No. 154, United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC), Santiago, Chile.
- Perry, G. and Olarreaga, M. (2006) “Trade liberalization, inequality and poverty reduction in Latin America”. Trabajo presentado a ABCDE.
- Polaski, S. (2006) *Winners and Losers: Impact of the Doha Round on Developing Countries*, Carnegie Endowment for International Peace.
- Poot, J. and B. Cochrane (2005) *Measuring the Economic Impact of Migration: A Scoping Paper*, *Population Studies Center (PSC) Discussion Papers* No. 48, University of Waikato, New Zealand, February.
- Portugal-Perez, A. and J. S. Wilson. (2010). “Trade Performance and Trade Facilitation Reform: Hard and Soft Infrastructure”, *Policy Research Working Paper 5261*. World Bank.

- Pritchett, L. (2006) *Let Their People Come: Breaking the Gridlock on Global Labor Mobility*, Center for Global Development.
- Ratha, D., (2003) “Workers’ Remittances: An Important and Stable Source of External Development Finance”, *Global Development Finance*, Washington DC: World Bank.
- Regibeau, P. and K. Rockett. (2001). “Administrative Delays as Barriers to Trade”, *Discussion Paper No. 3007*. London, England: Center for Economic Policy Research (CEPR).
- Reina, M y Zualaga, S (2008) “Comercio y pobreza : análisis comparativo de la evidencia para América Latina”. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) Serie Comercio internacional No 87
- Robinson, S. (1989) “ Multisectoral Models”, in H. Chenery and T.N. Srinivasan (eds.,) *Handbook of Development Economics*, volume II, North Holland.
- Robinson, S. and K. Thierfelder. (2002). “Trade liberalization and regional integration: The search for large numbers” *The Australian Journal and Resource Economics* 464 pp 585-604
- Robinson, Sherman (2006). *Macro Models and Multipliers: Leontief, Stone, Keynes, and CGE Models*. En de Janvry, Alain y Ravi Kanbur (eds.). *Poverty, Inequality and Development: Essays in Honor of Erik Thorbecke*. New York: Springer Science.
- Robles, M., J. Cuesta, S. Duryea, T. Enamorado, A. Gonzales and V. Rodriguez. (2008). *Rising Food Prices and Poverty in Latin America: Effects of the 2006-2008 Price Surge*, Washington DC: Inter-American Development Bank, unpublished working paper.
- Rojas-Romagosa, H., (2010) *Modelling Human Capital Formation in WorldScan*, CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis, 244, April.
- Roland-Holst, D. (2006). “Infrastructure as a Catalyst for Regional Integration, Growth, and Economic Convergence: Scenario Analysis for Asia”, *ADB ERD Working Paper Series No. 91*, December, Manila: ADB.
- Romer, P.M. (1994) “Origins of Endogenous Growth”, *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, No. 1 Winter, pp. 3-22
- Ross, M.T. (2008). “Documentation of the Applied Dynamic Analysis of the Global Economy (ADAGE) Model.” Working Paper 08\_01. RTI International.

- Schiff, M. and L. A. Winters (2003). *Regional Integration and Development*. Washington D.C.: The World Bank.
- Schwartz, J. Z., L. A. Andres, and G. Dragoiu. (2009). *Infrastructure Investment, Employment, and the Expectations of Stimulus*, *Policy Research Working Paper 5009*, July. Washington, DC: World Bank.
- Smith, A., and A.J. Venables (1988) “Completing the Internal Market in the European Community: Some Industry Simulations”, *European Economic Review*, 32: 1501-1525.
- Stark, O., C. Helmenstein and A. Prskawetz (1997) “A Brain Gain with a Brain Drain”, *Economic Series No. 45*, Institute for Advanced Studies, Vienna (June).
- Stone, S., F. Strutt, and T. W. Hertel. (2009). “Assessing Socioeconomic Impacts of Transport Infrastructure Projects in the Greater Mekong Subregion.” GTAP Paper. Indiana: Purdue University.
- U.S. Energy Information Administration (EIA). (2011). *Annual Energy Outlook 2011 with Projections to 2035*. September. Washington DC: US EIA.
- United Nations (2002) *International Migration Report 2002*, Department of Economic and Social Affairs, ST/ESA/SER.A/220, New York.
- \_\_\_\_\_ (2006) *International Migration Report 2006: A Global Assessment*, Department of Economic and Social Affairs, ESA/P/WP.209, New York.
- United Nations Development Program UNDP. (2007). *Human Development Report 2007/2008; Fighting climate change: Human solidarity in a divided world*. New York: UNDP.
- USAID (2006) “Developing Country Labor Market Adjustment to Trade Reform: An Overview and Resource Guide”
- Van der Mensbrugge, D. (2011). LINKAGE Technical Reference Document. Development Prospects Group (DECPG). The World Bank.
- Van der Mensbrugge. (2008). *The Environmental Impact and Sustainability Applied General Equilibrium Model*, Washington DC: World Bank.
- Viner, J. (1950) *The Customs Union Issue*. NY: Carnegie Endowment for International Peace.

- Walmsley, T.L, L.A. Winters and S.A. Ahmed (2007) “Measuring the Impact of the Movement of Labor Using a Model of Bilateral Migration Flows”, *GTAP Technical Paper* No. 28, November.
- Walmsley, T.L, S.A. Ahmed and C.R. Parsons (2007) “A Global Bilateral Migration Data Base: Skilled Labor, Wages and Remittances”, *GTAP Paper* 3597, January.
- Wamsley, T.L, and L.A. Winters (2005) “Relaxing the Restrictions on the Temporary Movement of Natural Person: A Simulation Analysis”, *Journal of Economic Integration*, December 20(4).
- Wilson, J. S., C. L. Mann, and T. Otsuki. (2004). “Assessing the Potential Benefit of Trade Facilitation: A Global Perspective”, *Policy Research Working Paper* 3224, February. Washington, DC: World Bank.
- Wilson, J. S., C. L. Mann, and T. Otsuki. (2003) “Trade Facilitation and Economic Development: Measuring the Impact”, *Policy Research Working Paper* 2988, March. Washington, DC: World Bank.
- Winters, A., N. McCulloch and A. McKay (2004). “Trade Liberalization and Poverty: The Evidence So Far”. *Journal of Economic Literature*, vol. XLII, marzo, pg.72-115.
- World Bank (2006) *Global Economic Prospects: Economic Implications of Remittances and Migration*, Washington DC: World Bank.
- World Bank (2008) *World Development Indicators*, Washington DC: World Bank.
- \_\_\_\_\_ (2011). *World Development Indicators*. Washington, DC.: World Bank.
- \_\_\_\_\_ (2011). *Government Finance Statistics*. online access.
- \_\_\_\_\_ (2006). *Global Economic Prospects: Economic Implications of Remittances and Migration*, Washington DC: World Bank.
- \_\_\_\_\_ (2008). *World Development Indicator*, Washington DC: World Bank.
- \_\_\_\_\_ (2010a). *World Development Report 2010: Development and Climate Change*, Washington DC: World Bank.

- \_\_\_\_\_ (2010b). *Connecting to Compete 2010: Trade Logistics in the Global Economy*. Washington, DC: World Bank.
- \_\_\_\_\_ (2010c). *Doing Business 2010*. Washington, DC: World Bank.
- \_\_\_\_\_ (2010d). *World Economic Indicators*. Washington, DC: World Bank.
- \_\_\_\_\_ (2011). *World Development Indicators*. Washington, DC.: World Bank.
- World Economic Forum. (2011), *Global Competitiveness Report 2011-2012*, Geneva: World Economic Forum.
- World Resources Institute (WRI). (2005). *Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data and International Climate Policy*. Washington DC: WRI.
- Yang, D., (2004) “Why Do Migrants Return to Poor Countries?: Evidence from Philippine Migrants’ Response to Exchange Rate Shocks”, *Research Seminar in International Economics*, Discussion Paper No. 153, the University of Michigan.
- Zaki, C. (2010). “A Global Assessment of the Trade Facilitation Effects: the Case of MIRAGE Model”.
- Zhai, F. (2010). “The Benefits of Regional Infrastructure Investment in Asia: A Quantitative Exploration”, *ADB Working Paper Series* No. 223, June, Manila: ADB.