
**Tratados de Libre Comercio de
Colombia con Canadá
y de Colombia con los países del EFTA
(Noruega, Suiza, Islandia y
Liechtenstein)**

Ejercicios a partir de un Modelo de Equilibrio General
Computable Multipaís

(documento borrador)

Mayo de 2008

**República de Colombia
Departamento Nacional de Planeación
Dirección de Estudios Económicos
Bogotá**

Tratados de Libre Comercio de Colombia con Canadá y de Colombia con los países del EFTA¹ (Noruega, Suiza, Islandia y Liechtenstein)
Ejercicios a partir de un Modelo de Equilibrio General Computable Multipaís²
Dirección de Estudios Económicos-DNP

En este documento se describen los supuestos y resultados de dos ejercicios de simulación en los que se pretende determinar, a partir del Modelo de Equilibrio General Computable Multipaís del DNP, el impacto que sobre la economía colombiana tiene la puesta en marcha de dos diferentes Tratados de Libre Comercio:

- A. El Tratado de Libre Comercio entre Colombia y Canadá
- B. El Tratado de Libre Comercio entre Colombia y los países del EFTA

El documento está estructurado en siete secciones. En la primera sección se describen algunas generalidades de los modelos de equilibrio general computable; haciendo especial énfasis en el modelo que está siendo utilizado para desarrollar las simulaciones del documento. En la segunda sección se describe la base de datos utilizada en las simulaciones. En la tercera sección se presentan algunas particularidades del escenario base a partir del cual parten los ejercicios de simulación. En la cuarta sección se especifican las características de los escenarios que se van a simular. En la quinta sección se presentan los resultados agregados y sectoriales más importantes de simular el Tratado de Libre Comercio entre Colombia y Canadá. En la sexta sección se presentan los resultados agregados y sectoriales más importantes de simular el Tratado de Libre Comercio entre Colombia y los países del EFTA. En la séptima sección se exponen las conclusiones del documento. Finalmente, la última sección es un anexo en el que se explica la estructura del Modelo de Equilibrio General Computable Multipaís del DNP.

1. El modelo de equilibrio general computable multipaís del DNP

Antes de mostrar el desarrollo del ejercicio que se plantea, es importante tener en cuenta algunas consideraciones acerca del modelo³ y acerca de la base de datos que están siendo utilizados. Con esto se pretende delimitar los alcances del ejercicio y lo que se puede esperar del mismo. En esta sección se hablara acerca del modelo y en la siguiente se tratara el tema de la base de datos.

1.1. ¿Qué es un Modelo de Equilibrio General Computable? Un Modelo de Equilibrio General Computable es un modelo en el cual se trata de representar en forma de

¹ Asociación Europea de Comercio Justo (*European Free Trade Association*)

² 19 de Mayo de 2008

³ En el anexo se encuentra la explicación técnica del modelo.

ecuaciones con sentido económico la estructura de la economía como un todo⁴. Por lo tanto, en estos modelos se encuentran ecuaciones en las que se representan los patrones de oferta y de demanda de los diferentes agentes que interactúan en la economía (consumidores, empresas, gobierno, sector externo, etc.)⁵.

Posteriormente, cuando ya se tiene especificado el modelo, entonces éste puede ser utilizado para la simulación de políticas económicas de diversa índole, como políticas fiscales, comerciales, medioambientales, entre otras⁶. Es importante aclarar que el tipo de políticas que se pueden simular con un modelo específico dependen de las peculiaridades del mismo. Por ejemplo, el modelo que se utiliza en este documento está especialmente diseñado para evaluar ciertos temas de economía internacional y no sería apto para evaluar algunos temas específicos como los que se manejarían al evaluar políticas laborales o medioambientales.

Por otro lado, si se quiere ahondar en la etimología del nombre de este tipo de modelos, la misma se puede dividir en dos partes:

- A.** El término “equilibrio general” se refiere a que estos modelos constituyen una aproximación analítica donde la economía es considerada como un sistema completo de componentes interdependientes⁷ en donde todas las decisiones son tomadas acorde a un comportamiento optimizador⁸. En consecuencia, si se desarrolla una simulación en donde se representa un choque o una política económica que afecta uno de los componentes del sistema, entonces se pueden presentar repercusiones sobre los demás componentes del mismo⁹.
- B.** Estos modelos son llamados “computables” en el sentido en el que se producen resultados numéricos que son aplicables a situaciones particulares en países particulares. Lo anterior es factible en la medida en que la información que alimenta los modelos proviene de datos del mundo real.

1.2. ¿Qué es una simulación? En primera instancia hay que enfatizar que una simulación no es lo mismo que un pronóstico. Un pronóstico es un enunciado sobre lo que es

⁴ Con este tipo de modelos se pretende representar en forma simplificada la economía de un país o de un conjunto de países.

⁵ Asimismo, uno de los aspectos que vuelven atractivo el uso de este tipo de modelos es la estructura de producción multisectorial que en los mismos es representada.

⁶ Estos modelos también son habitualmente utilizados para evaluar el impacto no sólo de políticas sino también de choques económicos.

⁷ En este sistema se especifica, dependiendo del tipo de modelo, la existencia de diferentes mercados, industrias, hogares, regiones, países, etc.

⁸ De acuerdo con la teoría del equilibrio general las cantidades y los precios dentro del modelo se establecen de tal forma que los excesos de demanda son cero.

⁹ Este tipo características diferencian este tipo de modelos de los modelos de equilibrio parcial. En estos últimos los choques que afectan un sector no se propagan sobre el resto de la economía; en consecuencia, en los modelos de equilibrio parcial sólo son tenidos en cuenta efectos a nivel local.

probable que ocurra en el futuro, basándose en análisis y en consideraciones de juicio. Una simulación es un ejercicio numérico contrafactual en el cual se trata de dar una indicación, al comparar un escenario base con un escenario simulado, acerca de lo que hubiera pasado en la economía si se hubiera estado en la situación del escenario simulado en vez de estar en la situación del escenario base.

Con respecto a los resultados numéricos que se obtienen con las simulaciones lo más importante al comparar los dos escenarios (el escenario base y el escenario simulado) es la dirección y el tamaño relativo de los efectos que se tendrían ante un choque o una política que afecte la economía.

En particular con estos modelos no enfatizamos tanto en los efectos absolutos en tamaño porque como se vera más adelante con la crítica de Kehoe, al momento de simular acuerdos comerciales estos modelos casi siempre se han quedado cortos al ser contrastados con la verdadera magnitud de los efectos.

1.3. ¿Para que sirven los Modelos de Equilibrio General Computable? Los Modelos de Equilibrio General Computable han sido regularmente utilizados como una técnica de análisis cuantitativo para llevar a cabo simulaciones que permiten resolver una gran variedad de preguntas. Estas preguntas generalmente van encaminadas a analizar los efectos inducidos por cambios en las políticas del gobierno (impuestos, restricciones comerciales, etc.) sobre las industrias, las regiones, el mercado laboral, el ingreso, el bienestar, etc.

Asimismo, es importante señalar que esta herramienta de análisis ha sido utilizada por una gran diversidad de investigadores tanto a nivel nacional como internacional para el análisis de políticas. En particular vale la pena destacar la labor desarrollada por el Banco Mundial y por el Banco Interamericano de Desarrollo como apoyo a la elaboración de este tipo de modelos.

1.4. ¿Qué es un Modelo de Equilibrio General Computable Multipaís? Las principales diferencias entre un Modelo de Equilibrio General Computable Multipaís con respecto a un Modelo de Equilibrio General Computable en donde sólo se considera un país son:

- A.** Los Modelos de Equilibrio General Computable Multipaís son alimentados con información interna y externa de todas las regiones que conforman el mundo, así como de información acerca de la interrelación comercial entre estas regiones.
- B.** Los Modelo de Equilibrio General Computable Multipaís incluyen ecuaciones adicionales en las que se representan los flujos comerciales entre pares de regiones (o países).

La ventaja que tienen los Modelos de Equilibrio General Computable Multipaís con respecto a otro tipo de Modelos de Equilibrio General Computable es que con los primeros existe la posibilidad de analizar fenómenos que sólo es posible apreciar cuando se modelan varios países al mismo tiempo, por ejemplo es posible analizar los procesos de creación y desviación de comercio que generan diferentes tipos de políticas arancelarias. Sin embargo, los Modelos de Equilibrio General Computable Multipaís tienen la desventaja de que la información que se tiene a nivel global generalmente es menos detallada que la información que se podría encontrar al nivel de los países particulares; por lo tanto, con estos modelos no es factible responder de forma acertada cierto tipo de preguntas que se pueden responder con los modelos de un solo país, por ejemplo temas relacionados con políticas de transferencias entre agentes de la economía.

1.5. ¿Cuál es el alcance del modelo que se está utilizando para desarrollar las simulaciones planteadas en el documento? En primera instancia hay que destacar que el proceso de negociación de un Tratado de Libre Comercio es mucho más que una simple negociación de disminución de aranceles. Por lo tanto, a partir de las simulaciones que se plantean con el modelo se están dejando de lado algunos efectos positivos que se vislumbran con la puesta en marcha de este tipo de tratados.

Igualmente, es importante tener en cuenta que el modelo utilizado no sirve para:

- Simular fenómenos monetarios como el actual proceso de devaluación que está viviendo el dólar.
- Desarrollar un análisis dinámico. Recuerde que sólo se está comparando un escenario base con un escenario simulado (como si fueran dos fotos). Por lo tanto, al simular acuerdos de libre comercio, lo que generalmente se hace es simular de acuerdo a los aranceles que van a quedar al finalizar el proceso de desgravación¹⁰.
- Analizar aspectos relacionados con los flujos de inversión extranjera directa.
- Simular el comercio de productos que no están siendo comerciados dentro de la base de datos.

Por otro lado Kehoe (2003)¹¹ desarrolló un análisis ex-post en el que se evalúan los resultados de diferentes modelos de equilibrio general computable con respecto a lo que se conoce que ha acontecido con el Tratado de Libre Comercio de Norteamérica (TLCAN). En particular, este autor argumenta que los modelos de equilibrio general

¹⁰ En general, los acuerdos de libre comercio en los cuales se encuentra involucrado Colombia buscan que al final se presente una eliminación total de aranceles en el comercio bilateral entre los países firmantes del acuerdo.

¹¹ KEHOE, Timothy J. "An Evaluation of the Performance of Applied General Equilibrium Models of the Impact of NAFTA", Research Department Staff Report 320. Federal Reserve Bank of Minneapolis (August 2003); 55 p.

computable han tendido a subestimar el impacto positivo de los acuerdos de libre comercio en la medida en que no consideran el comercio de nuevos bienes y los incrementos en productividad.

El Modelo de Equilibrio General Computable que se está utilizando no sirve para analizar cambios endógenos en productividad. Sin embargo, esta puede ser introducida exógenamente. Finalmente, es importante resaltar que en las simulaciones desarrolladas en el documento no se están haciendo análisis distributivos.

1.6 ¿Cuál es el cierre macroeconómico del Modelo Multipaís de Equilibrio General Computable del DNP? Un último aspecto que es necesario tener en cuenta al momento de analizar los resultados de las simulaciones con el modelo, es el cierre macroeconómico del mismo, el cual se puede resumir así: la inversión real es fija, el consumo real del gobierno es fijo y el ahorro real externo es fijo

2. Base de datos

El análisis de la base de datos se puede dividir en tres partes de acuerdo a las siguientes preguntas: ¿cuáles son las fuentes de información utilizadas en las simulaciones?, ¿cuál es la desagregación de sectores y de regiones que se está utilizando en los ejercicios? Y ¿cuáles son las ventajas y desventajas que tiene la base de datos con respecto al ejercicio que se está desarrollando?

2.1 Fuentes de información. Para la realización de las simulaciones se utilizó como fuente principal de información la base de datos GTAP versión 6.1, Esta es una base de datos especialmente construida para realizar ejercicios de simulación numérica sobre temas de comercio internacional. Esta base es mantenida y actualizada por un grupo de profesionales pertenecientes a la Universidad de Purdue en Estados Unidos¹², los cuales coordinan y recolectan información proveniente de diferentes colaboradores que se tienen alrededor del mundo. La mayoría de dichos colaboradores recopilan la información de las cuentas nacionales de cada país, de acuerdo a una serie de reglas necesarias para que la información se pueda unificar de forma coherente en una gran base de datos a nivel global. GTAP también compila información de otras fuentes, por ejemplo: los datos de flujos comerciales de bienes y servicios de las Naciones Unidas (COMTRADE), las estadísticas de Balanza de Pagos del Fondo Monetario Internacional para determinar los flujos comerciales de servicios, la información del sector agrario proveniente de la FAO, entre otros. Asimismo, GTAP ha definido una nomenclatura internacional de bienes y servicios que permite unificar la información de cada uno de los países en una sola base de datos que mantiene la consistencia

¹² Más específicamente, estas personas hacen parte del Global Trade Analysis Project (GTAP)

macroeconómica para el año base¹³. La importancia del trabajo hecho por la gente de GTAP es que al suministrar información consistente a nivel global, cumple con una de las condiciones necesarias para poder calibrar modelos multipaís en un año determinado.

Adicional a la base de datos GTAP, también se utilizó una información más actualizada de tarifas arancelarias equivalentes ad-valorem suministradas por el grupo INTAL del Banco Interamericano de Desarrollo. La cual además fue complementada con la última información arancelaria vigente para Colombia¹⁴. Con esta información lo que se pretende es mejorar y actualizar la estructura arancelaria que se desprende de la base de datos GTAP¹⁵.

2.2.Agregación. En la base de datos GTAP 6.1 se tiene una máxima desagregación de 92 regiones y 59 sectores de producción¹⁶. Sin embargo, al momento de desarrollar los ejercicios de simulación sólo se consideraron 14 regiones (ver cuadro No.1) y 43 sectores de producción (ver cuadro No.2)¹⁷.

Cuadro No. 1
División regional

Región	Región
1 Bolivia	7 Estados Unidos
2 Canadá	8 Mercosur
3 Chile	9 México
4 Centroamérica y el Caribe	10 Perú
5 Colombia	11 Resto del Mundo
6 Ecuador	12 Unión Europea
7 EFTA	13 Venezuela

¹³ En el caso de la base de datos GTAP 6.1 el año base es 2001.

¹⁴ Decreto No. 4589 de 2006 del 27 de diciembre de 2006 (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo)

¹⁵ Por lo tanto, en términos técnicos, antes de la simulación que se pretende analizar, se desarrollo una simulación inicial en la que se incorporaban los aranceles actualizados y a partir de ésta se conformó el escenario base que sirve de punto de partida para la simulación del documento.

¹⁶ Dado que la información de tarifas arancelarias es mucho más desagregada que la que se va a manejar en el modelo, entonces los aranceles fueron calculados en cada una de las agregaciones sectoriales de acuerdo al promedio simple de los bienes que conforman la agregación respectiva.

¹⁷ En cuanto a la agregación de sectores de producción que estamos manejando la única diferencia con la base de datos original es que estamos agregando en un solo rubro (servicios) todos los sectores de servicios de la economía.

Cuadro No.2
Sectores de Producción

Sector de producción	Sector de producción	Sector de producción
1 Arroz paddy	16 Petróleo	31 Papel y sus productos
2 Trigo	17 Gas	32 Derivados del petróleo y del carbón
3 Otros cereales (a)	18 Otros minerales	33 Productos plásticos, químicos y de caucho
4 Vegetales- frutas- frutos secos	19 Productos de ganado (b)	34 Otros productos minerales
5 Oleaginosas	20 Otros productos carnicos (c)	35 Metales ferrosos
6 Caña de azúcar y azúcar de remolacha	21 Aceites y grasas vegetales	36 Otros metales
7 Fibras vegetales (d)	22 Productos lácteos	37 Productos metálicos
8 Otros cultivos	23 Arroz procesado	38 Vehículos de motor y partes
9 Ganado	24 Azúcar (e)	39 Otros equipos de transporte
10 Otros productos animales	25 Otros productos alimenticios	40 Equipos electrónicos
11 Leche cruda	26 Bebidas y productos del tabaco	41 Maquinaria y equipos
12 Lana- seda	27 Textiles	42 Otras manufacturas
13 Silvicultura	28 Vestidos	43 Servicios
14 Pesca	29 Cuero y sus productos	
15 Carbón	30 Madera y sus productos	

(a) Según las Cuentas Nacionales de Colombia de 2005 los rubros más importantes en este sector son maíz, sorgo y cebada; con el 78.9%, 12.3% y 6.8% de la oferta total respectivamente.

(b) Productos de ganado bovino, ovino, caprino y porcino

(c) Según las Cuentas Nacionales de Colombia de 2004 el rubro más importante de este sector es el de trozos y despojos de gallo o gallina con el 53.1% de la oferta total

(d) Según las Cuentas Nacionales de Colombia de 2005 el rubro más importante de este sector es algodón con el 92.6% de la oferta total

(e) Este sector coincide con el sector 16 de las Cuentas Nacionales del Dane; por lo tanto, en este sector también se tienen en cuenta otro tipo de endulzantes como la panela y la miel

2.3. Ventajas y desventajas de la base de datos. A continuación se presentan las principales ventajas y desventajas de la base de datos con respecto al ejercicio que se va a desarrollar.

2.3.1 Ventajas La principal ventaja que tiene la base de datos es que la Universidad de Purdue ha llevado a cabo un esfuerzo serio para construir una base de datos mundial que pueda ser utilizada en Modelos Multipaís de Equilibrio General computable. Además, de todas las bases que existen al respecto, la base GTAP es la más completa y por lo tanto la más utilizada para desarrollar simulaciones con este tipo de modelos.

2.3.2 Desventajas El máximo nivel de desagregación sectorial con el que se puede trabajar con la base de datos son los 59 sectores que vienen especificados dentro de la misma. La base GTAP sólo se maneja como rubros individuales algunos de los sectores más importantes dentro del comercio mundial, y éstos no son necesariamente los más importantes para Colombia. Igualmente, se debe tener en cuenta que hay ciertos sectores que son muy relevantes para Colombia, pero que no tienen representatividad mundial por lo que no están desagregados dentro de la base de datos.

Relacionado con el anterior punto, al momento de desarrollar una simulación se debe tener en cuenta que dentro de cada agregación sectorial pueden presentarse tanto sectores ganadores como sectores perdedores. Sin embargo, dentro del modelo se presentan los resultados de la agregación como un todo y no se muestran particularidades al interior de la misma

La información que se encuentra en GTAP tiene la estructura económica del mundo para el año 2001. Entonces, fue necesario hacerle algunas actualizaciones arancelarias (que no son del todo perfectas) para que la base pueda funcionar para los propósitos del ejercicio.

3. Escenario base

El escenario base corresponde a la estructura económica y comercial de los países incluidos en el modelo para el año de 2001¹⁸. Como para este año no se tenían algunos de los acuerdos comerciales vigentes o que están por entrar en rigor, entonces se realizaron algunos ajustes para incluir los Tratados de Libre Comercio de: Estados Unidos-Centroamérica, Estados Unidos-Chile, Colombia-Chile, Colombia-México y CAN-MERCOSUR^{19,20}. Adicionalmente, se hicieron otros ajustes para que la información

¹⁸ Este es el año para el cual se tienen los datos del GTAP versión 6.1.

¹⁹ Con algunas excepciones sectoriales, en el escenario base se supone que el arancel vigente en los diferentes TLCs es de cero entre los países firmantes del Tratado. Asimismo, dado que en el Tratado que tienen Colombia y México no se está manejando un libre comercio con respecto a los 24 primeros capítulos del arancel (clasificación NANDINA), entonces en este Tratado la eliminación de aranceles se hizo únicamente sobre los demás grupos de productos.

arancelaria de la base de datos estuviera acorde con la información suministrada por el grupo INTAL-BID y con la información arancelaria más reciente de Colombia.

4. Escenarios simulados

Como ya se comentó al comienzo del documento, se van a presentar los resultados de dos simulaciones:

1. El Tratado de Libre Comercio entre Colombia y Canadá: el choque que se desarrolla en esta simulación consiste en eliminar totalmente, en todos los sectores, los aranceles y los impuestos (o subsidios) a las exportaciones que se tienen en el comercio bilateral entre Colombia y Canadá
2. El Tratado de Libre Comercio entre Colombia y los países del EFTA: el choque que se desarrolla en esta simulación consiste en eliminar totalmente, en todos los sectores, los aranceles y los impuestos (o subsidios) a las exportaciones que se tienen en el comercio bilateral entre Colombia y los países del EFTA.

5. Principales resultados de la simulación (TLC entre Colombia y Canadá)

En esta sección se presentan los resultados agregados y sectoriales²¹ más importantes resultantes de simular el TLC entre Colombia y Canadá.

5.1 Resultados Agregados. A nivel agregado se aprecia que este Tratado va a tener un efecto positivo sobre la economía colombiana. En particular, se presenta un incremento, aunque de tamaño reducido, del PIB real y de los flujos comerciales que tiene Colombia con el resto del mundo.

Cuadro No.3
Variaciones en algunas variables reales
(TLC entre Colombia y Canadá)

Indicador	Crecimientos
PIB real	0.06%
Consumo real	0.00%
Exportaciones reales	0.21%
Importaciones reales	0.18%
Tasa de cambio real	0.08%

²⁰ Asimismo, es importante tener en cuenta que en el escenario base se está asumiendo que Venezuela hace parte de la Comunidad Andina de Naciones.

²¹ Para un análisis más certero de los resultados de las simulaciones tenga en cuenta las anotaciones de la segunda sección del documento.

Asimismo, en cuanto a la remuneración de los factores de producción, se puede apreciar un incremento en las remuneraciones del capital y del trabajo calificado y no calificado. Siendo este incremento un poco mayor para el caso de la remuneración al capital.

Cuadro No.4
Variaciones en la remuneración a los factores
(TLC entre Colombia y Canadá)

Factor	Crecimientos
Trabajo Calificado	0.06%
Trabajo no Calificado	0.06%
Capital	0.07%

5.2 Principales resultados sectoriales. En los cuadros 5, 6 y 7 se presentan las principales variaciones sectoriales con respecto a las exportaciones reales, a las importaciones reales y a la producción real.

En cuanto a exportaciones, los sectores que resultan más beneficiados con la puesta en marcha del TLC entre Colombia y Canadá son el de azúcar, el de arroz procesado, el de textiles, el de otros cereales; el de aceites y grasas vegetales; y el de vestidos y confecciones (ver cuadro No.5).

En términos de importaciones los sectores en Colombia que resultan más perjudicados por la puesta en marcha del TLC entre Colombia y Canadá son los de vegetales, frutas y frutos secos²²; trigo; productos de ganado; otros productos carnicos; papel y sus productos; y otros minerales (Ver cuadro No.6).

Cuadro No.5
Variaciones en exportaciones reales
(TLC entre Colombia y Canadá)

Sector	Mayores crecimientos
Azúcar	1.52%
Arroz procesado	0.62%
Textiles	0.55%
Otros cereales	0.54%
Aceites y grasas vegetales	0.52%
Otros productos alimenticios	0.52%
Vestidos y confecciones	0.50%

En términos de producción los sectores que salen más beneficiados con la puesta en marcha del TLC entre Colombia y Canadá son los de: azúcar; otros cultivos; textiles; vestidos y confecciones; aceites y grasas vegetales; fibras vegetales y arroz procesado

²² En cuanto a este sector hay que tener en cuenta que Canadá a nivel internacional es muy competitivo en la producción de frutos secos; sin embargo, no lo es en cuanto a la producción vegetales y frutas. Por lo tanto, al analizar este sector es muy importante tener en cuenta las observaciones hechas en la sección 2.3 del documento.

(ver cuadro No.7)²³. En términos de producción los sectores que salen más perjudicados con la puesta en marcha del TLC entre Colombia y Canadá son el trigo; otros metales; papel y sus productos; y vegetales, frutos y frutos secos (ver cuadro No. 7).

Cuadro No.6
Variaciones en importaciones reales
(TLC entre Colombia y Canadá)

Sector	Mayores crecimientos
Vegetales- frutas- frutos secos	6.63%
Trigo	4.93%
Productos de ganado	4.08%
Otros productos carnicos	2.12%
Papel y sus productos	1.42%
Otros minerales	1.11%

Cuadro No.7
Variaciones en producción sectorial real
(TLC entre Colombia y Canadá)

Sector	Mayores crecimientos	Sector	Menores crecimientos
Azúcar	0.41%	Trigo	-7.29%
Otros cultivos	0.35%	Otros metales	-0.31%
Textiles	0.28%	Papel y sus productos	-0.27%
Aceites y grasas vegetales	0.25%	Vegetales- frutas- frutos secos	-0.15%
Fibras vegetales	0.24%	Otros equipos de transporte	-0.15%
Arroz procesado	0.23%	Otros minerales	-0.08%
Vestidos y confecciones	0.22%	Otros productos carnicos	-0.05%

6. Principales resultados de la simulación (TLC entre Colombia y los países del EFTA)

En esta sección se presentan los resultados agregados y sectoriales²⁴ más importantes resultantes de simular el TLC entre Colombia y los países del EFTA.

6.1 Resultados Agregados. A nivel agregado se aprecia que este Tratado va a tener los mismos efectos positivos que el Tratado con Canadá, pero a una escala mucho más pequeña. Se presenta un efecto positivo sobre el PIB real y sobre los flujos de comercio, así como un efecto positivo sobre la remuneración a los factores de producción, con la diferencia de que ahora el efecto es mayor sobre el trabajo no calificado.

²³ Todos estos sectores, aún los que no aparecen en el cuadro No.6 tuvieron un comportamiento positivo en cuanto a sus exportaciones.

²⁴ Para un análisis más certero de los resultados de las simulaciones tenga en cuenta las anotaciones de la segunda sección del documento.

Cuadro No.8
Variaciones en algunas variables reales
(TLC entre Colombia y los países del EFTA)

Indicador	Crecimientos
PIB real	0.01%
Consumo real	0.00%
Exportaciones reales	0.06%
Importaciones reales	0.05%
Tasa de cambio real	0.03%

Cuadro No.9
Variaciones en la remuneración a los factores
(TLC entre Colombia y los países del EFTA)

Factor	Crecimientos
Trabajo Calificado	0.01%
Trabajo no Calificado	0.02%
Capital	0.01%

6.2 Principales resultados sectoriales. En los cuadros 10, 11 y 12 se presentan las principales variaciones sectoriales con respecto a las exportaciones reales, a las importaciones reales y a la producción real. Con respecto a estos resultados, en primera instancia se debe anotar que, al igual que pasa con los resultados agregados, los resultados a nivel sectorial tienden a ser inferiores a los vistos en la simulación del TLC con Canadá.

En términos de exportaciones, éstas van a incrementarse en una amplia gama de sectores como por ejemplo los de otros cultivos; equipos de transporte; vehículos a motor y autopartes²⁵ ; otros productos alimenticios, entre otros (ver cuadro No.10).

Cuadro No.10
Variaciones en exportaciones reales
(TLC entre Colombia y los países del EFTA)

Sector	Mayores crecimientos
Otros cultivos	0.27%
Otros equipos de transporte ²⁶	0.15%
Vehículos de motor y autopartes ²⁶	0.15%
Otros productos alimenticios	0.14%
Derivados del petróleo y del carbón	0.13%
Carbón	0.09%
Bebidas y productos del tabaco	0.09%
Aceites y grasas vegetales	0.08%
Textiles	0.08%
Vestidos y confecciones	0.07%

²⁵ Dadas las características de la simulación y de las agregaciones, sería más correcto pensar que el incremento que se presenta en los sectores vehículos a motor y autopartes y el de equipos de transporte se debe más que todo al comportamiento de los repuestos en general y no del producto terminado.

En términos de importaciones los sectores en Colombia que resultan más perjudicados por la puesta en marcha del TLC entre Colombia y los países del EFTA son los de petróleo²⁶; productos metálicos; otras manufacturas, entre otros (Ver cuadro No.11).

Cuadro No.11
Variaciones en importaciones reales
(TLC entre Colombia y los países del EFTA)

Sector	Mayores crecimientos
Petróleo ²⁷	9.58%
Productos metálicos	0.20%
Otras manufacturas	0.18%
Productos plásticos, químicos y de caucho	0.16%
Maquinaria y equipos	0.07%
Madera y sus productos	0.05%
Otros productos minerales	0.05%
Papel y sus productos	0.03%

En términos de producción los sectores que salen más beneficiados con la puesta en marcha del TLC entre Colombia y los países del EFTA son los de: otros cultivos; vehículos de motor y autopartes; otros equipos de transporte²⁷; entre otros (ver cuadro No. 12). Por otro lado, en términos de producción los sectores que salen más perjudicados con la puesta en marcha del TLC entre Colombia y los países del EFTA son los de productos plásticos, químicos y de caucho; maquinaria y equipos; productos metálicos; entre otros (ver cuadro No. 12).

Cuadro No.12
Variaciones en producción sectorial real
(TLC entre Colombia y los países del EFTA)

Sector	Mayores crecimientos	Sector	Menores crecimientos
Otros cultivos	0.19%	Productos plásticos, químicos y de caucho	-0.10%
Vehículos de motor y autopartes ²⁸	0.11%	Maquinaria y equipos	-0.10%
Otros equipos de transporte ²⁸	0.11%	Productos metálicos	-0.06%
Carbón	0.09%	Otras manufacturas	-0.03%
Derivados del petróleo y del carbón	0.04%	Petróleo	-0.02%
Vestidos y confecciones	0.04%	Otros productos carnicos	-0.02%
Metales ferrosos	0.04%	Productos de ganado	-0.02%

²⁶ El incremento en el sector de petróleo pareciera ser muy importante; sin embargo, hay que tener en cuenta dos aspectos: Primero, la base sobre la cual se hace el incremento en este sector es muy pequeña (este sector pesa menos del 0.15% de las importaciones totales). Segundo, las importaciones que hace Colombia en este sector podrían ser utilizadas para hacer mezclas y dentro de los países del EFTA el principal candidato para proveerlas sería Noruega.

²⁷ Ver pie de página 26.

7. Comentarios finales

De las simulaciones llevadas a cabo con el Modelo Multipaís de Equilibrio General Computable se concluye que aunque los Tratados de Libre Comercio entre Colombia y Canadá y entre Colombia y los países del EFTA representa una buena oportunidad para el desarrollo del país, el impacto que los mismos van a tener sobre la economía colombiana va a ser reducido. Claro está que se debe tener presente la crítica de Kehoe en donde se plantea que los Modelos Multipaís de Equilibrio General tienden a subestimar los verdaderos efectos de los Tratados²⁸.

Por otro lado, los resultados de las simulaciones reportan la presencia de sectores ganadores y perdedores dentro del proceso de integración comercial; los cuales van a diferir en parte dependiendo del Tratado al cual se este haciendo referencia. Sin embargo, hay que anotar nuevamente que dadas las características de la base de datos, dentro de cada agregación sectorial que se utiliza en la presentación de resultados puede haber tanto productos ganadores como productos perdedores, donde el resultado reportado en los cuadros respectivos constituye el comportamiento promedio del agregado de un grupo de productos en particular.

Por otro lado, con respecto a los resultados de las simulaciones es importante resaltar un aspecto que se comentaron en las primeras secciones del documento. Primero, dentro de las simulaciones llevadas a cabo con el modelo no se consideraron algunos aspectos que hubieran podido resultar relevantes dado su impacto positivo sobre la economía del país. Por ejemplo, el impacto de los rendimientos a escala producto de la liberalización del sector servicios, las transferencias de tecnología, y los efectos del comercio internacional sobre la productividad total de los factores.

8. ANEXO: Estructura del Modelo de Equilibrio General Computable del DNP

A grandes rasgos, el Modelo Multipaís de Equilibrio General Computable del DNP es un modelo estático basado en la estructura GTAPinGAMS que se encuentra expuesta en Rutherford (1998) y Rutherford y Paltsev (2000). Dentro del modelo todas las regiones o países se modelan de acuerdo a una estructura Arrow-Debreu en donde cada región se toma como un único agente representativo el cual de manera óptima determina las decisiones de producción y de consumo.

El modelo está programado en GAMS/MPSGE siguiendo la metodología propuesta por Mathiesen (1985). Mathiesen demuestra que un modelo Arrow-Debreu puede ser resuelto como un problema de complementariedad mixta en el cual se satisfacen dos tipos de ecuaciones que definen un equilibrio: (1) ecuaciones de beneficio nulo (*Zero profit condition*), y (2) ecuaciones de igualdad entre oferta y demanda donde todos los mercados se vacían (*Market clearance condition*). Por otra parte, hay que tener en cuenta dos

²⁸ Ver sección 1.5 del documento.

aspectos adicionales acerca de como GAMS/MPSGE resuelve los modelos. Primero, dentro del modelo se deben cumplir ciertas ecuaciones de consistencia macroeconómica, por ejemplo los ingresos del agente representativo tienen que ser iguales a sus gastos. Segundo, todos los problemas de optimización dan como resultado funciones unitarias de costo, de oferta o de demanda.

La explicación del modelo se divide en siete subsecciones. En la subsección A.1 se detalla la estructura de producción de los bienes privados por parte de las empresas. En la subsección A.2 se explica la producción del bien público. En la subsección A.3 se explica el proceso de elección de consumo por parte del agente representativo. En la sección A.4 se muestra la estructura Armington del modelo. En la sección A.5 se explica como se consideran los servicios internacionales de transporte. En la sección A.6 se presentan las cuentas de ingresos y gastos de agentes representativos regionales. Finalmente, en la sección A.7 se detallan las condiciones de equilibrio que debe cumplir el modelo.

A.1 Producción. Al momento de llevar a cabo una actividad productiva, las empresas deben escoger las cantidades óptimas de consumo intermedio y de factores de producción (capital, trabajo²⁹ y tierra). El problema del productor i del país r se resuelve en varios niveles de anidamiento en los que se manejan funciones CES con diferentes grados de elasticidad de sustitución. En el primer nivel, el productor tiene que escoger las cantidades de consumo intermedio total (CIT_{ir}) y de valor agregado (VA_{ir}). En esta parte el problema de optimización del productor es:

$$\text{Min } P_{ir}^{VA} VA_{ir} + P_{ir}^{CIT} CIT_{ir}$$

sujeto a la restricción tecnológica dada por la función de producción:

$$Y_{ir} = \left[a_{ir}^V VA_{ir}^{\rho_{ir}^Y} + a_{ir}^{CIT} CIT_{ir}^{\rho_{ir}^Y} \right]^{\frac{1}{\rho_{ir}^Y}}$$

donde P_{ir}^{VA} es el precio del valor agregado, P_{ir}^{CIT} es el precio del consumo intermedio total; a_{ir}^V y a_{ir}^{CIT} son los parámetros de participación dentro de la función CES, y ρ_{ir}^Y es el exponente de la CES.

En el segundo nivel de anidamiento, el productor escoge las cantidades de insumos intermedios sectoriales (CI_{ijr}) acorde a una tecnología de Leontief³⁰. En esta parte el problema de optimización del productor es:

$$\text{Min } \sum_i P_{ijr}^{CI} (1 + \tau_{ijr}^{CI}) CI_{ijr}$$

sujeto a la función Leontief

²⁹ Existen dos tipos de trabajo: calificado y no calificado.

³⁰ Recordar que una función CES con elasticidad de sustitución cero es equivalente a una función de producción Leontief.

$$CIT_{ir} = \text{Min} \{ a_{i1r}^{CI} CI_{i1r}, a_{i2r}^{CI} CI_{i2r}, \dots, a_{inr}^{CI} CI_{inr} \}$$

donde P_{ijr}^{CI} es el precio del bien intermedio j consumido por el sector i , τ_{ijr}^{CI} es el impuesto al consumo intermedio del bien j destinado a la producción de i , y a_{ijr}^{CI} es un coeficiente fijo.

En el tercer nivel de anidamiento el productor escoge las cantidades óptimas de capital (K_{ir}), de trabajo calificado (LC_{ir}), de trabajo no calificado (LNC_{ir}) y de tierra (T_{ir}). En esta parte el problema de optimización del productor es:

$$\text{Min } P_r^K (1 + \tau_{ir}^K) K_{ir} + P_r^T (1 + \tau_{ir}^T) T_{ir} + P_r^{LC} (1 + \tau_{ir}^{LC}) LC_{ir} + P_r^{LNC} (1 + \tau_{ir}^{LNC}) LNC_{ir}$$

sujeto a la función de producción CES:

$$VA_{ir} = \left[a_{ir}^K K_{ir}^{\rho_{ir}^{VA}} + a_{ir}^T T_{ir}^{\rho_{ir}^{VA}} + a_{ir}^{LC} LC_{ir}^{\rho_{ir}^{VA}} + a_{ir}^{LNC} LNC_{ir}^{\rho_{ir}^{VA}} \right]^{\frac{1}{\rho_{ir}^{VA}}}$$

donde P_r^K es el precio del capital, P_r^T es el precio de la tierra, P_r^{LC} es el precio del trabajo calificado, P_r^{LNC} es el precio del trabajo no calificado; τ_{ir}^K es el impuesto al capital, τ_{ir}^T es el impuesto a la tierra, τ_{ir}^{LC} es el impuesto al trabajo calificado, y τ_{ir}^{LNC} es el impuesto al trabajo no calificado; a_{ir}^K , a_{ir}^T , a_{ir}^{LC} y a_{ir}^{LNC} son los parámetros de participación dentro de la función CES, y ρ_{ir}^{VA} es el exponente de la CES.

En un cuarto y en un quinto nivel de anidamiento el consumo intermedio es escogido acorde a funciones Armington según origen (doméstico e importado en el cuarto nivel y entre importados en el quinto nivel). En la sección A.4 se comentará más al respecto.

Por otro lado, las firmas también deciden óptimamente cuánto de su producción destinan para el mercado doméstico y cuánto destinan para el mercado externo. Esta decisión se modela por medio de una función de transformación de elasticidad constante, CET. Específicamente, si para el bien i del país r , D_{ir} es la producción destinada al mercado doméstico, X_{ir} son las exportaciones y η_i es elasticidad de transformación, entonces la producción Y_{ir} se reparte entre los diferentes destinos acorde al siguiente problema de optimización

$$\text{Max } (1 + \tau_{ir}^Y) (P_{ir}^D D_{ir} + P_{ir}^X X_{ir})$$

sujeto a la función CET

$$Y_{ir} = \left[a_{ir}^D D_{ir}^{1+1/\eta_i} + a_{ir}^X X_{ir}^{1+1/\eta_i} \right]^{1/(1+1/\eta_i)}$$

donde P_{ir}^D es el precio del bien que va al mercado domestico, P_{ir}^X es el precio del bien exportado; τ_r^Y es el impuesto a la producción del bien i ; y a_{ir}^D y a_{ir}^X son las participaciones de la producción de i que va al mercado doméstico y al mercado externo, respectivamente.

A.2 Bien público. En esta economía se produce un único bien público (G_r) en cuya producción se escogen óptimamente las cantidades de insumos (GD_{ir}) requeridas. La restricción tecnológica de la producción de este bien está dada por una función Cobb-Douglas. Entonces, el problema de optimización que se tiene que resolver es

$$\text{Min} \sum_i P_{ir}^G (1 + \tau_{ir}^G) GD_{ir}$$

sujeto a

$$\bar{G}_r = \prod_i GD_{ir}^{\theta_{ir}^G}$$

donde P_{ir}^G es el precio del bien i que es utilizado como insumo, τ_{ir}^G es el impuesto al consumo de dicho insumo y θ_{ir}^G es la elasticidad producto de cada uno de los insumos dentro de la función de producción del bien público. Igualmente, como regla de cierre del modelo, se supone que la producción total del bien público es exógena.

Por otro lado, en el modelo se tienen dos supuestos. Primero, la producción del bien público sólo es destinada para el mercado doméstico. Segundo, los insumos demandados para la producción de éste bien son de origen domestico e importado. La elección del origen de los insumos es hecha acorde al supuesto Armington. Mayor información se encuentra en la sección A.4.

A.3 Consumo final. Cada región r esta conformada por un único agente representativo el cual maximiza su utilidad U_r acorde a la siguiente función Cobb-Douglas. Entonces, el problema de optimización del agente representativo es

$$\text{Min} \sum_i P_{ir}^C (1 + \tau_{ir}^C) CD_{ir}$$

sujeto a

$$U_r = \prod_i CD_{ir}^{\theta_{ir}^C}$$

donde CD_{ir} es la demanda para consumo final del bien i por parte del agente representativo, P_{ir}^C es el precio del bien que es consumido por éste, τ_{ir}^C es el impuesto

respectivo y θ_{ir}^C es la elasticidad del bien i dentro de la canasta de consumo del agente representativo.

Finalmente, se asume que la demanda de bienes para consumo es hecha acorde al supuesto Armington. En la siguiente sección se comentará más al respecto.

A.4 Supuesto Armington. En las secciones anteriores se asumió que los bienes que van para consumo intermedio (CIT_{ir} y GD_{ir}) y para consumo final (CD_{ir}) son bienes compuestos Armington que tienen diferentes orígenes. En el modelo, la elección del origen de estos bienes es hecha en forma anidada de acuerdo a unas funciones Armington³¹. En un primer nivel de anidamiento se escoge óptimamente cuánto se consume del bien producido domésticamente y del bien importado. Entonces, los problemas de optimización a resolver son:

$$\begin{aligned} \text{Min } P_{ir}^D DI_{ir} + P_{ir}^M MI_{ir} \text{ sujeto a } CIT_{ir} &= \left[\alpha_{ir}^I DI_{ir}^{(\sigma_i-1)/\sigma_i} + \beta_{ir}^I MI_{ir}^{(\sigma_i-1)/\sigma_i} \right]^{\sigma_i/(\sigma_i-1)} \\ \text{Min } P_{ir}^D DG_{ir} + P_{ir}^M MG_{ir} \text{ sujeto a } GD_{ir} &= \left[\alpha_{ir}^G DG_{ir}^{(\sigma_i-1)/\sigma_i} + \beta_{ir}^G MG_{ir}^{(\sigma_i-1)/\sigma_i} \right]^{\sigma_i/(\sigma_i-1)} \\ \text{Min } P_{ir}^D DC_{ir} + P_{ir}^M MC_{ir} \text{ sujeto a } CD_{ir} &= \left[\alpha_{ir}^C DC_{ir}^{(\sigma_i-1)/\sigma_i} + \beta_{ir}^C MC_{ir}^{(\sigma_i-1)/\sigma_i} \right]^{\sigma_i/(\sigma_i-1)} \end{aligned}$$

donde DI_{ir} , DG_{ir} y DC_{ir} son la demanda de bienes nacionales hecha para la producción de bienes privados y público y para consumo de los hogares respectivamente. MI_{ir} , MG_{ir} y MC_{ir} son la demanda de importaciones hecha para la producción de bienes privados y público y para consumo de los hogares respectivamente. P_{ir}^M y P_{ir}^D son los precios de los bienes importado y doméstico. σ_i es la elasticidad Armington del bien i . Los α_{ir} y β_{ir} son las participaciones de los bienes domésticos e importados en cada una de las funciones Armington.

Para el segundo nivel de anidamiento se asume que las importaciones hechas por el país r de las diferentes regiones del mundo (M_{irn})³² son sustitutos imperfectos; y que la decisión de qué proporción importar de cada país es hecha por toda la economía como un solo bloque³³.

³¹ Este tipo de funciones deben su nombre a Armington (1969).

³² El subíndice n representa a cada una de las regiones del mundo con las que el país r mantiene una relación comercial.

³³ Dicho de otra manera, a nivel agregado se escoge en forma óptima las importaciones totales, y las participaciones sectoriales se distribuyen eficientemente.

Adicionalmente, dentro del modelo se considera la presencia de un sector de servicios internacionales de transporte el cual cobra márgenes de comercio y márgenes de transporte cuando se produce el transito de mercancías entre países. Los costos por la utilización de este servicio se asume que son proporcionales al nivel de importaciones (*iceberg costs*).

Por lo tanto, el problema que tienen que resolver los agentes del país r en cuanto al origen de las importaciones del bien i es

$$\text{Min} \sum_n \left(1 + \tau_{inr}^M\right) \left[P_{in}^X \left(1 + \tau_{inr}^X\right) M_{inr} + P_n^{TR} TR_{inr} \right]$$

sujeto a

$$MI_{ir} + MG_{ir} + MC_{ir} = \left[\sum_n \alpha_{inr}^M M_{inr}^{(v_i-1)/v_i} \right]^{v_i/(v_i-1)}$$

y

$$TR_{inr} = \chi_{inr} M_{inr}$$

donde M_{inr} son las importaciones que llegan a la región r de la región n , P_s^{TR} es el precio de los servicios de transporte, TR_{inr} es la cantidad utilizada de servicios de transporte al trasladar el bien i de la región n a la región r , τ_{inr}^M son los aranceles, τ_{inr}^X son los impuestos a las exportaciones, v_i es la elasticidad de sustitución entre los diferentes tipos de importaciones, α_{inr}^M es la participación de las diferentes importaciones por destino dentro de las importaciones totales del bien i y χ_{inr} es el parámetro de participación en los *iceberg costs*.

A.5 Sector de servicios internacionales de transporte. En el modelo se asume que los servicios internacionales de transporte son ofrecidos por todas las regiones acorde a una función de producción Cobb-Douglas. El problema a resolver el proveedor de servicios de transporte es³⁴

$$\text{Min} \sum_r P_{ir}^X TRD_{ir}$$

sujeto a

$$\sum_{im} TR_{im} = \prod_{i,r} TRD_{ir}^{\theta_{ir}^{TR}}$$

y

$$\sum_{im} P_n^{TR} TR_{im} = \sum_{ir} P_{ir}^X TRD_{ir}$$

³⁴ Implícitamente se asume que la composición de los servicios de transporte es idéntica entre todos los flujos de comercio bilaterales.

donde TRD_{ir} son los insumos que utiliza el sector de servicios de transporte al trasladar el bien i a la región r y θ_{ir}^{TR} es la elasticidad producto dentro de la función.

A.6 Ingresos y gastos del agente representativo. Dentro del modelo cada región esta conformada por un único agente representativo quien recibe ingresos por la renta de los diferentes factores de producción y por impuestos. Asimismo, este agente representativo gasta en consumo total de bienes privados (C_r), en consumo del bien público (G_r), en inversión (I_r) y en flujos de capital netos (B_r). La inversión es valorada a los precios domésticos y los flujos de capital son valorados con respecto al índice de precios de consumo de alguna región (P_n^C). Por lo tanto, se tiene la siguiente relación

$$C_r = \sum_i \left[P_r^K K_{ir} + P_r^T T_{ir} + P_r^{LC} LC_{ir} + P_r^{LNC} LNC_{ir} \right] + IMPUESTOS_r - G_r - I_r - P_n^C B_r$$

donde

$$C_r = \sum_i P_{ir}^C CD_{ir}, \quad G_r = \sum_i P_{ir}^{GD} GD_{ir}, \quad I_r = \left(\sum_i P_{ir}^D ID_{ir} \right) \quad y$$

$$IMPUESTOS_r = \sum_i \left[\sum_j \tau_{ijr}^{Cl} P_{ijr}^{Cl} CI_{ijr} + \tau_{ir}^K P_r^K K_{ir} + \tau_{ir}^T P_r^T T_{ir} + \tau_{ir}^{LC} P_r^{LC} LC_{ir} + \tau_{ir}^{LNC} P_r^{LNC} LNC_{ir} + \tau_{ir}^Y (P_{ir}^D D_{ir} + P_{ir}^X X_{ir}) + \tau_{ir}^G P_{ir}^{GD} GD_{ir} + \tau_{ir}^C P_{ir}^C CD_{ir} + \sum_n \tau_{im}^X P_{ir}^X M_{irn} + \tau_{inv}^M (P_{in}^X M_{inv} (1 + \tau_{inv}^X) + P^T TR_{inv}) \right]$$

Como regla de cierre del modelo se supone que la inversión y los flujos netos de capital son constantes. Adicionalmente, se asume que P_n^C es el precio numerario dentro del modelo.

A.7 Condiciones de equilibrio³⁵. Dentro de la estructura del modelo se deben cumplir dos tipos de condiciones de equilibrio: (1) condición de igualdad entre la oferta y la demanda (*Market clearance condition*) y (2) condición de beneficio nulo (*Zero profit condition*).

A.7.1. Igualdad entre la oferta y la demanda. Esta condición implica que, en cada uno de los mercados considerados, la oferta tiene que ser igual a la demanda.

- 1) La producción de i que va para el mercado doméstico se distribuye acorde a la demanda del bien doméstico i que va destinada a consumo intermedio de los bienes privados y público, a consumo final de los hogares y a inversión.

³⁵ Recuérdese que GAMS/MPSGE resuelve los problemas de optimización a partir de funciones unitarias de costo, de oferta y de demanda.

$$D_{ir} = DI_{ir} + DG_{ir} + DC_{ir} + I_{ir}$$

- 2) Las importaciones de i se distribuyen acorde a la demanda del bien importado i que va destinada a consumo intermedio de los bienes privados y público y a consumo final de los hogares.

$$M_{ir} = MI_{ir} + MG_{ir} + MC_{ir}$$

- 3) La oferta de exportaciones es igual a la cantidad importada por los diferentes socios comerciales más la demanda por servicios internacionales de transporte.

$$X_{ir} = \sum_s M_{irs} + TRD_{ir}$$

- 4) La oferta de los bienes Armington tiene que ser igual a su demanda.

$$CIT_{ir} = DI_{ir} + MI_{ir}$$

$$GD_{ir} = DG_{ir} + MG_{ir}$$

$$CD_{ir} = DC_{ir} + MC_{ir}$$

- 5) La oferta de factores de producción tiene que ser igual a su demanda

$$\overline{K}_r = \sum_i K_{ir}$$

$$\overline{T}_r = \sum_i T_{ir}$$

$$\overline{LC}_r = \sum_i LC_{ir}$$

$$\overline{LNC}_r = \sum_i LNC_{ir}$$

A.7.2. Condición de beneficio nulo. En el equilibrio no deben producirse ganancias positivas. Por lo tanto, se tiene que:

- 1) El valor de los costos de producción (pago a factores de producción e insumos intermedios, neto de impuestos) debe ser igual a las ventas en los mercados interno y externo, neto de impuestos indirectos. Entonces, se tienen que cumplir las siguientes relaciones:

$$(1 + \tau_{ir}^Y)(P_{ir}^D D_{ir} + P_{ir}^X X_{ir}) = P_{ir}^{VA} V_{ir} + P_{ir}^{CIT} CIT_{ir}$$

$$P_{ir}^{CIT} CIT_{ir} = \sum_i P_{ijr}^{CI} (1 + \tau_{ijr}^{CI}) CI_{ijr}$$

$$P_{ir}^{VA} V_{ir} = P_r^K (1 + \tau_{ir}^K) K_{ir} + P_r^T (1 + \tau_{ir}^T) T_{ir} + P_r^{LC} (1 + \tau_{ir}^{LC}) LC_{ir} + P_r^{LNC} (1 + \tau_{ir}^{LNC}) LNC_{ir}$$

2) Para los bienes Armington se tiene que,

$$P_{ir}^{CIT} CIT_{ir} = P_{ir}^D DI_{ir} + P_{ir}^M MI_{ir}$$

$$P_{ir}^G (1 + \tau_{ir}^G) GD_{ir} = P_{ir}^D DG_{ir} + P_{ir}^M MG_{ir}$$

$$P_{ir}^C (1 + \tau_{ir}^C) CD_{ir} = P_{ir}^D DC_{ir} + P_{ir}^M MC_{ir}$$

3) El valor importado del bien i a la región r debe ser igual al valor de los bienes i exportados de todas las regiones del mundo a la región r

$$P_{ir}^M (MI_{ir} + MG_{ir} + MC_{ir}) = \sum_s (1 + \tau_{isr}^M) \left[P_{is}^X (1 + \tau_{isr}^X) M_{isr} + P_{isr}^{TR} TR_{isr} \right]$$