

Escenarios de política comercial en México

Un modelo de equilibrio general con desempleo endógeno

Horacio Sobarzo*

IIOA-SHAIO, Sevilla.

Junio, 2026

***Profesor-Investigador, Centro de Estudios Económicos, El Colegio de México**

1 Introducción

Después de varias décadas de proteccionismo que terminó a mediados de los ochenta, México modificó su esquema de desarrollo; eliminó prácticamente todas las barreras al comercio internacional y orientó su economía hacia las exportaciones. Este esfuerzo culminó con la firma del tratado de libre comercio de América del Norte, (TLCAN), en 1994, entre Estados Unidos, Canadá y México. A partir de esta firma, México se fue integrando gradualmente a la región de Norteamérica y conformando cadenas de producción transfronterizas, como lo revela la gran proporción de bienes intermedios y el creciente volumen de comercio intra-sectorial en los tres socios comerciales (Caliendo y Parro, 2015). Unos años después, en 2020, ya con Donald Trump como presidente, se reconfirmó el TLCAN, y se firmó lo que se llamó el tratado de libre comercio de México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC) que, entre otras cosas, impuso un mayor contenido regional a los bienes comerciados en la región.

Un resultado de este proceso es la fuerte concentración de las exportaciones mexicanas a los países de la región, particularmente a los Estados Unidos. Como se observa en la siguiente sección, esto ha provocado una dependencia a juicio de muchos “excesiva” pues gran parte del sector formal de la economía tiene como principal motor el sector exportador de algunas ramas de la manufactura mexicana. Esto también ha inducido una tasa muy elevada de importaciones. Si bien dicha integración al mercado norteamericano ha permitido compensar el poco dinamismo del mercado interno, con la reciente ola proteccionista por parte de Estados Unidos, esta gran dependencia de la economía norteamericana se constituye como una fuerte amenaza para la economía mexicana, si es que la política proteccionista se mantiene en los próximos años.

En este contexto, el presente documento es un reporte detallado de un estudio sobre posibles consecuencias de aranceles a las exportaciones mexicanas a Estados Unidos. Para tal efecto, se llevaron a cabo algunos ejercicios de simulación, enfatizando los impactos en el empleo y en los flujos

de comercio. Mediante un modelo de equilibrio general aplicado (MEGA) se estimaron impactos sectoriales de aranceles a las exportaciones mexicanas a Estados Unidos de los sectores automotriz, autopartes y Acero y aluminio y se muestran los efectos en los niveles de empleo total y por sector de dichas simulaciones. Como se explica en el documento, el modelo se basó en una matriz de contabilidad social (MCS) desagregada a 27 sectores de producción, estratégicamente diseñada para estos ejercicios. El modelo está fuertemente diseñado como un *“trade oriented model”*, es decir, su diseño está orientado a capturar impactos vinculados al comercio exterior y permite estimar los efectos en el empleo total y por sectores, además de los efectos en los flujos de comercio y variables macroeconómicas, como recaudación, PIB, etcétera.

Los resultados sugieren que los impactos en los flujos de comercio y en el empleo en la industria automotriz y de autopartes, son de magnitud reducida. Esto se debe a que, en su gran mayoría, las actividades de estos dos sectores están bajo las reglas del T-MEC. En el caso de la industria del Hierro y Acero, los impactos en el empleo del propio sector son de magnitud importante, al igual que los efectos en los niveles de exportación del sector. En otras palabras, sin la estructura que el T-MEC provee, los impactos de los aranceles por parte de Estados Unidos en la economía mexicana serían de magnitud importante.

El uso de modelos de equilibrio general para estimar impactos de barreras al comercio exterior no es reciente. En el caso de México, con la firma del TLCAN en 1994 se realizaron una serie de estudios de posibles impactos (ver, por ejemplo, Kehoe, T. y P. Kehoe [1994], Sobarzo, H. [1995], y Brown et al [1995] entre otros). Más recientemente, y muy en la línea del presente artículo está Dávila, et al (2018). En el ámbito de otras regiones, el tema ha recobrado importancia (Kim, 2025).

A diferencia de los modelos referidos líneas arriba en los cuales se modela la eliminación de aranceles a las importaciones de México, en el modelo aquí presentado el foco de atención es sobre el impacto de la imposición de aranceles por parte de Estados Unidos a las exportaciones de México. Dada la importancia que el mercado norteamericano representa para la economía mexicana por el lado de sus exportaciones, simulamos los impactos de modificar los precios a los que Estados Unidos compra, como una manera de

simular aranceles. Como se verá, los impactos potenciales en la economía mexicana hasta ahora han sido moderados por la existencia del T-MEC pero, en ausencia de éste, los efectos negativos podrían ser sustanciales.

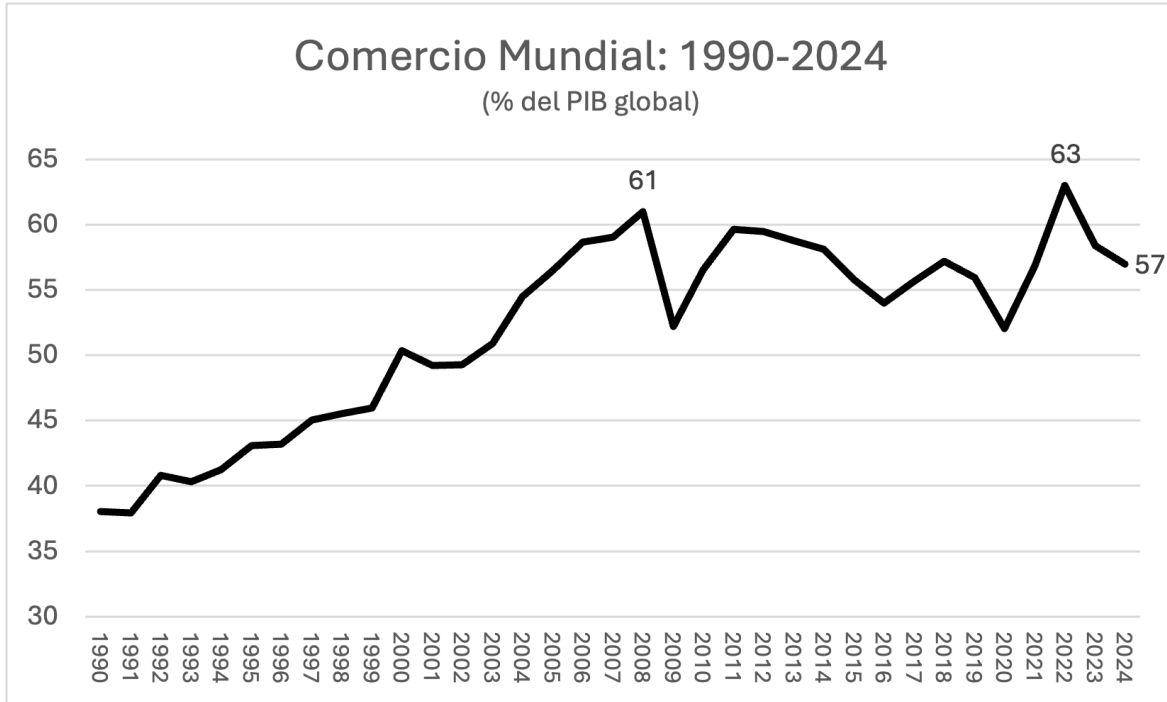
El reporte consta de la siguiente estructura. La sección 2 presenta un breve resumen de la evolución reciente del comercio mundial y en particular, de la relación comercial de México con el resto del mundo y en particular con Estados Unidos. La sección 3 explica brevemente cómo se construyó la base de datos en la MCS y las principales características del modelo utilizado. La sección 4 detalla los escenarios que se simularon y el análisis de los principales resultados. Finalmente, la sección 5 muestra las conclusiones que se derivan del análisis de los resultados de los ejercicios de simulación.

2 Contexto de la relación comercial

En esta sección se muestra muy brevemente la fuerte relación comercial de México con la región de Norteamérica y la evolución reciente del comercio mundial y en la región. (la información se extrajo de Ascarza et al [2026]).

Gráfica 2.1

El nivel de comercio (exportaciones+importaciones)/PIB ha llegado a una meseta



El nivel de comercio (IB ha llegado a una meseta

Fuente: Banco Mundial: Exportaciones más importaciones mundiales como porcentaje del PIB global.

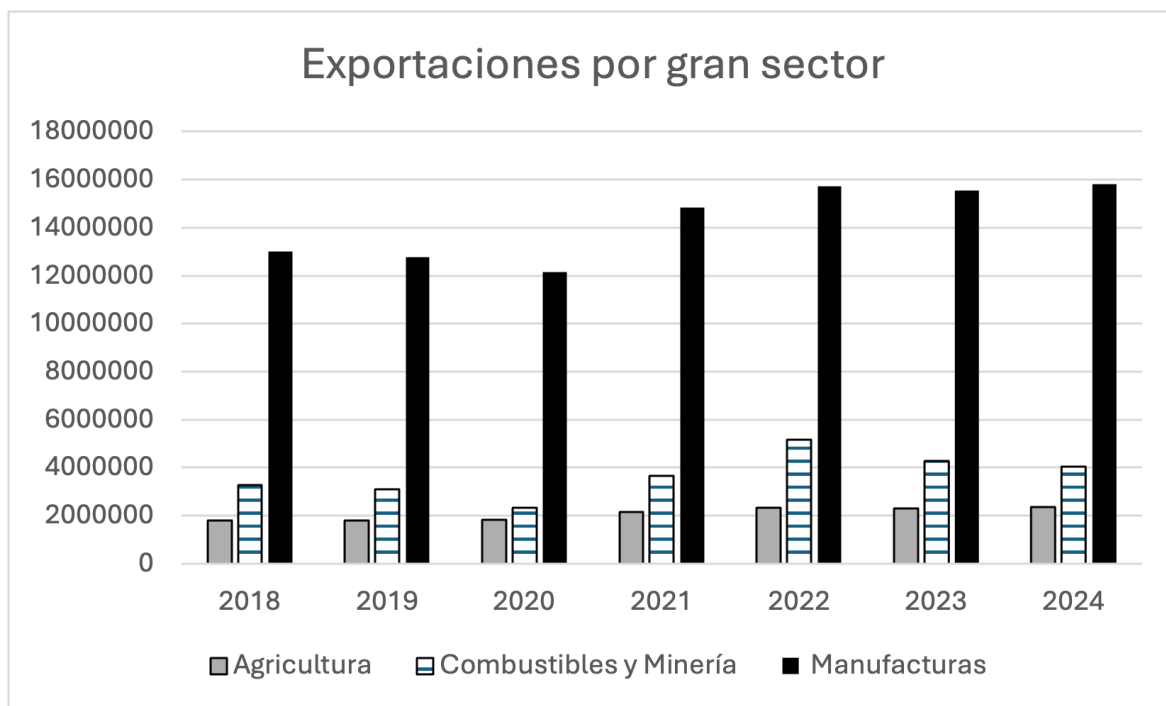
¿Qué se comercia?

- El gráfico anterior muestra que la tendencia creciente de la globalización medida como nivel de actividad comercial, ha llegado a un límite.
- En exportaciones, este estancamiento viene desde el 2022.
- Independientemente de ello, resulta importante preguntarse qué bienes y servicios se comercian en el mundo.
- El 90% de las exportaciones de mercancías pertenecen a tres grandes rubros: agricultura, combustible y minería y manufacturas.

- De estos tres sectores, manufacturas constituyen por una diferencia significativa el sector con mayor volumen de exportaciones. La siguiente gráfica ilustra este resultado.

Gráfica 2.2

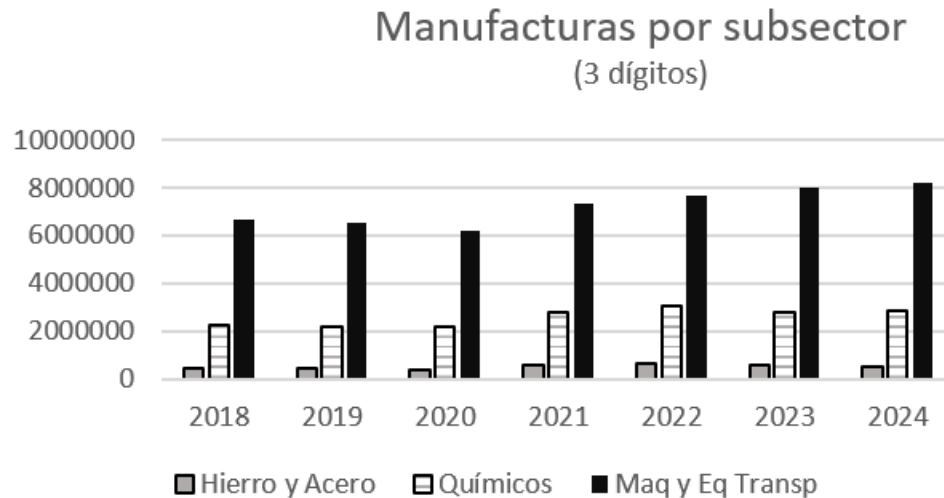
¿Qué se comercia a nivel mundial?



Fuente: Elaboración propia con base al WTO data set.

Gráfica 2.3

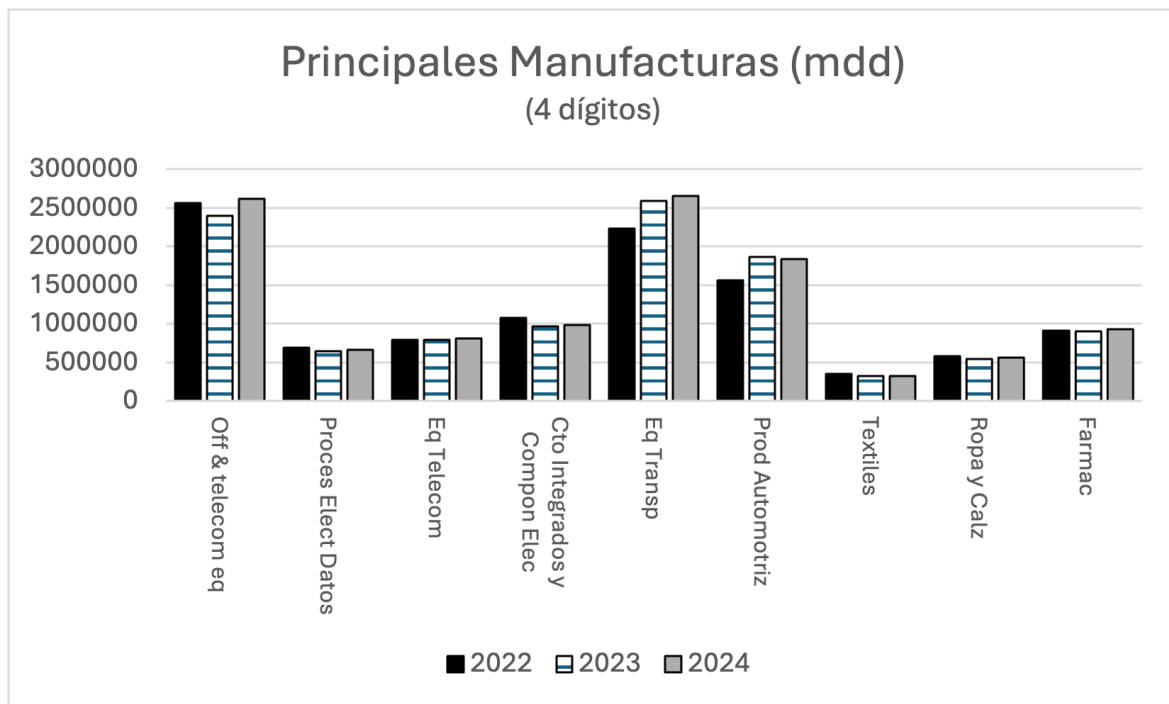
¿Qué manufacturas se comercian más? (3 dígitos)



Fuente: Elaboración propia con base al WTO data set.

Gráfica 2.4

¿Qué manufacturas se comercian más? (4 dígitos)

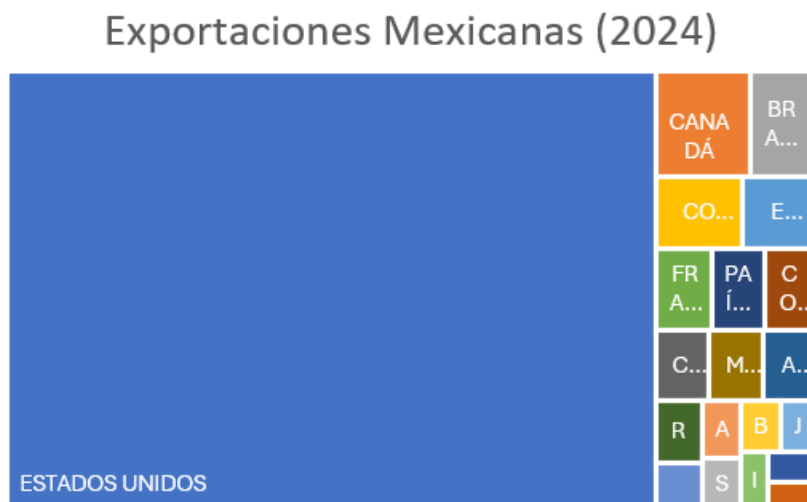


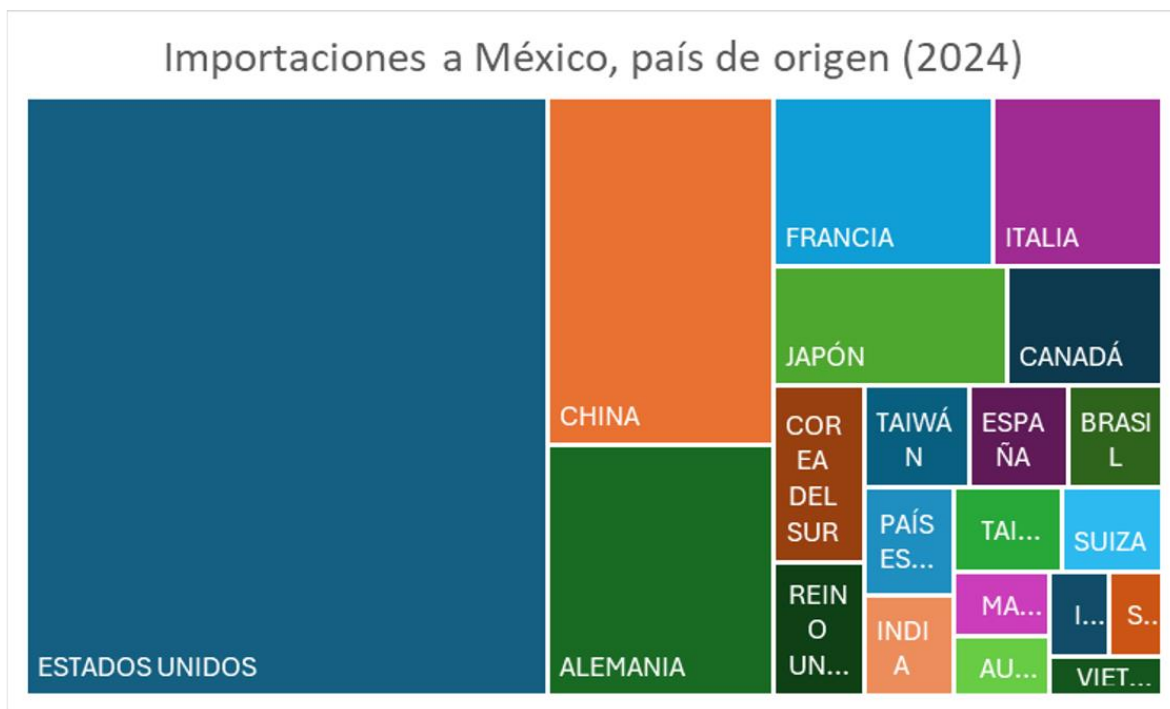
Fuente: Elaboración propia con base al WTO data set.

México y el Comercio Internacional

- A partir de inicios de los 1990, México liberaliza su economía y su índice de apertura comercial ha venido en ascenso.
- Esta apertura despegó con la firma del tratado de libre comercio de América del Norte, (TLCAN), que fue renegociado en 2017 bajo el nuevo nombre TMEC.
- El comercio internacional de México, sin embargo, se encuentra concentrado entre los socios del TMEC.
- Por el lado de las exportaciones, China no figura de manera importante (solo el 1% del total de las exportaciones) se dirige hacia ese país.
- Por el contrario, China es el segundo socio comercial de México en cuanto a importaciones después de EEUU, con un porcentaje de 19% del total de ellas.

Gráfica 2.5





¿Qué importa y exporta México de los EEUU, Canadá y China?

- En cuanto a importaciones los cinco sectores que absorben poco más de 50% de ellas

son:

1. "Maquinaria eléctrica y partes y equipo" con el 11.2 %.
2. "Reactores nucleares, calentadores, maquinaria e instrumentos mecánicos y relacionados" con el 13.9%
3. "Minerales y combustibles" con el 10.8%
4. "Vehículos y partes" con el 10.6%
5. "Plásticos y artículos relacionados" con el 7.8%

- En cuanto a exportaciones los cinco sectores que absorben poco más del 65% de ellas

son:

1. "Vehículos y partes" con el 27.2 %.
2. "Maquinaria eléctrica y partes de equipo" con el 19%
3. Reactores nucleares, calentadores, maquinaria e instrumentos mecánicos y relacionados" con casi el 19%
4. "Ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medida, verificación, precisión, médicos o quirúrgicos, con el 5.4%
5. "Muebles" con el 2.4%

3 El modelo y la base de datos

3.1 La MCS

La base de datos se organiza en una matriz de contabilidad social (MCS), que incorpora la matriz de insumo-producto más reciente (2018) y datos adicionales como cuentas del gobierno y desagregación de impuestos, entre otros. El Cuadro 3.1 muestra una MCS esquemática. La sectorización del modelo a partir de la matriz de insumo producto publicada por INEGI (2026) es de 27 sectores (bienes), como se muestra en el Cuadro 3.2.

		GASTOS							
		SECTORES PRODUCTIVOS j=1..27	BIENES i=1..27	FACTORES		HOGARES	GOBIERNO	ACUMULACIÓN DE CAPITAL	RESTO DEL MUNDO
				TRABAJO	CAPITAL				
INGRESOS	SECTORES PRODUCTIVOS j=1..27		Ventas Totales						Producción Total
	BIENES i=1..27	Consumo Intermedio			Consumo Privado	Consumo de Gobierno	Consumo de Inversión	Consumo de Bienes de Exportación	Demanda Total
	FACTORES	TRABAJO	Remuneración salarial						Ingreso del factor Trabajo
		CAPITAL	Costo de Capital						Ingreso del factor capital
	HOGARES		Ingreso de Trabajo	Ingreso de Capital		Transferencias a los Hogares		Ingreso de los Hogares	
	GOBIERNO	Impuestos sobre la producción	Impuestos a las ventas y aranceles		ISR, IVA más IEPIS de los hogares		IVA de bienes de inversión	Ingreso del Gobierno	
	ACUMULACIÓN DE CAPITAL				Ahorro Privado	Ahorro de Gobierno		Ahorro Externo Neto	
	RESTO DEL MUNDO		Importaciones					Salidas de divisas	
		Valor bruto de la producción	Oferta total	Gasto del factor Trabajo	Gasto del factor capital	Gasto de los Hogares	Gasto del Gobierno	Inversión total	Entrada de divisas

Corporación propia

Cuadro 3.2

Sectores

- 1 Agricultura
- 2 Extracción de petróleo y gas
- 3 Minería
- 4 Construcción y electricidad
- 5 Procesamiento de alimentos
- 6 Bebidas
- 7 Tabaco
- 8 Textiles y prendas de vestir
- 9 Cuero
- 10 Madera
- 11 Papel
- 12 Productos del petróleo
- 13 Químicos
- 14 Goma y plástico
- 15 Productos de minerales no metálicos
- 16 Hierro y aluminio
- 17 Metales no ferrosos
- 18 Productos metálicos
- 19 Maquinaria y equipo no eléctrico
- 20 Maquinaria y equipo eléctrico
- 21 Vehículos automotores
- 22 Autopartes
- 23 Otras manufacturas
- 24 Comercio, restaurantes y hoteles
- 25 Transporte y comunicaciones
- 26 Servicios financieros y seguros
- 27 Otros servicios

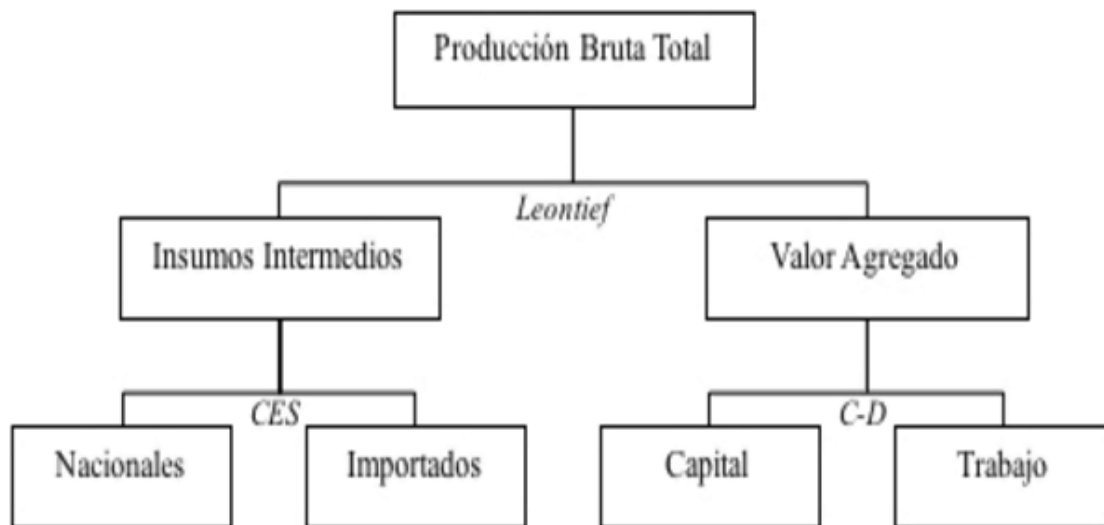
Se identifican de manera explícita un total de 27 sectores de producción; 27 bienes, que se venden en el mercado interno y se exportan; un gobierno que recauda y gasta; un resto del mundo al cual se exporta y del cual se importa, dos factores de producción, capital y trabajo; y hogares e inversión.

3.2 El modelo

El modelo está fuertemente diseñado como un *“trade oriented model”*, es decir, su diseño está orientado a capturar impactos vinculados al comercio exterior. Esencialmente, se busca estimar los posibles impactos de cambios a los impuestos al comercio exterior (aranceles), tanto de los aranceles impuestos a los productos exportados por México, como aranceles impuestos por México a las importaciones de bienes del resto del mundo. El modelo también permite estimar los efectos en el empleo total y por sectores, además de los efectos en los flujos de comercio y variables macroeconómicas, como recaudación, PIB, etcétera.

La oferta se modela mediante funciones de producción para cada uno de los 27 sectores; cada sector utiliza insumos nacionales e importados, paga impuestos, y paga a factores de producción, capital y trabajo (gráfica 3.1). Por el lado de la demanda, ésta se distribuye o divide entre demanda de bienes de los hogares, demanda de bienes del gobierno, demanda de bienes de inversión y demanda de exportaciones, para cada uno de los 27 bienes. En la resolución de estos modelos se simula una perturbación (p. e. arancel o cambio de precios) y esto afecta a la economía en su totalidad, a través de precios y cambios en variables. El modelo logra un nuevo equilibrio cuando encuentra los precios que equilibran todos los mercados (oferta igual a demanda).

Gráfica 3.1



A continuación, se describen las características principales del modelo, así como algunos supuestos importantes subyacentes, los cuales, en buena medida, explican los resultados presentados más adelante. El detalle de las ecuaciones de oferta, ingreso y demanda pueden consultarse en el Anexo, mismo que se extrajo de Dávila et. al (2018). En esta sección haremos referencia únicamente a las ecuaciones que, a nuestro juicio, son esenciales para entender las simulaciones que se hicieron y para explicar la naturaleza de los resultados.

En muchos aspectos se trata de un modelo estándar, pues supone que cada uno de los 27 sectores contemplados por el lado de la oferta y los agentes demandantes (hogares, gobierno y demás agentes), no enfrentan restricciones. De igual forma, se supone que la cantidad de capital está fija y, en consecuencia, su precio se ajusta para equilibrar el mercado. En el mercado de trabajo, por el contrario, se supone que su precio está fijo, por lo que la variable de ajuste es la cantidad, es decir, el volumen de empleo. Esto es lo que nos permite estimar las variaciones de empleo por sector. Ambos mercados permiten la libre movilidad entre sectores.

Otra característica importante del modelo, y relevante para el tipo de simulaciones, es que se adopta el supuesto Armington (1969), según el cual los bienes producidos en el país y las correspondientes importaciones son sustitutos entre sí, como se describe en la parte inferior izquierda de la Gráfica 3.1. Es decir, el precio del bien compuesto se modela como,

$$P_i = [\alpha_i^\sigma PD_i^{1-\sigma} + (1 - \alpha_i)^\sigma PM_i^{1-\sigma}]^{1/(1-\sigma)}, \forall i = 1, \dots, 27, \quad (3.1)$$

donde PD_i se refiere al precio de los bienes nacionales, PM_i se refiere al precio de las importaciones, y está dado por,

$$PM_i = PW_i(1 + t_i)TC, \forall i = 1, \dots, 27, \quad (3.2)$$

donde PW_i es el precio en dólares del bien i en el mercado mundial, t_i es la tasa de arancel sobre el bien i , y el TC es el tipo de cambio (el precio de un dólar en pesos), α_i y $(1 - \alpha_i)$ son los parámetros de participación de los bienes domésticos e importados en la oferta total de cada bien. La elasticidad de sustitución, σ_i , es definida como $1/(1 - \rho_i)$. A su vez, la función CES que agrega estos bienes es:

$$Q_i = [\alpha QD_i^\sigma + (1 - \alpha)QM_i^\sigma]^{1/\sigma}, \forall i = 1, \dots, 27. \quad (3.3)$$

Su importancia radica en que muchos de los efectos provienen del cambio en precios relativos internos y externos, por lo cual el valor de las elasticidades de sustitución es un parámetro potencialmente relevante. Nótese, de paso, que la ecuación (2) describe el precio de las importaciones, como país tomador de precios mundiales, pero incluye un arancel, que es el valor que se puede modificar a fin de simular cambios en los aranceles a las importaciones de México. Por último, y como consecuencia de estos supuestos, la demanda de importaciones es,

$$M_i = [\alpha_i PD_i / (1 - \alpha_i) PM_i]^{\alpha-1} \cdot QD_i, \forall i = 1, \dots, 27. \quad (3.4)$$

Es decir, ésta depende de los precios relativos (y de las proporciones) entre los bienes nacionales e importados.

Por el lado de las exportaciones, suponemos una demanda de la siguiente forma,

$$E_i = E_0[\Pi_i/PWE_i]^{\eta_i}, \forall i = 1, \dots, 27, \quad (3.5)$$

donde Π_i es un "agregado" de los precios mundiales, lo que refleja un costo promedio en todos los países, E_0 es un término constante que refleja la demanda total mundial de la categoría del bien i y la proporción de mercado del país cuando $\Pi_i = PWE_i$. Por último, η_i es la elasticidad precio de la demanda de exportación del bien i .

El hecho de que utilicemos una función de demanda para cada bien, por el lado de las exportaciones, permitió modificar precios relativos con el exterior, sin afectar el precio mundial de las importaciones, modificando el parámetro Π_i para simular cambios en los aranceles de Estados Unidos. Es decir, fue posible simular cambios en los aranceles de EUA, sin necesariamente alterar los precios de las importaciones. Al igual que con las elasticidades de sustitución, en este caso el valor de las elasticidades de demanda de exportaciones puede ser un parámetro importante.

La parte correspondiente a la generación y flujo circular del ingreso están esencialmente regidas por las siguientes ecuaciones:

$$RP = [\sum_{i=1}^{27} L_i w + \sum_{i=1}^{27} K_i r](1 - t_{dir}), \quad (3.6)$$

donde t_{dir} es la tasa de impuesto directo, y el ingreso neto del gobierno, RG , está dado por:

$$RG = (\sum_{i=1}^{27} L_i \cdot w + \sum_{i=1}^{27} K_i \cdot r) \cdot t_{dir} + \sum_{i=1}^{27} P_i \cdot M_i \cdot ER \cdot t_i - \sum_{i=1}^{27} PD_i \cdot ER \cdot E_i \cdot s_i + \sum_{i=1}^{27} PD_i \cdot td_i \cdot XO_i, \forall i = 1, \dots, 27, \quad (3.7)$$

M_i se refiere a las importaciones, t_i es la tasa arancelaria, s_i es una tasa de subsidio sobre las exportaciones, E_i son las exportaciones, t_{dir} es la tasa del impuesto directo sobre la renta y td_i es la tasa de impuestos indirectos, tanto a las ventas, como al consumo final. Es decir, los ingresos privados y de gobierno. A su vez la demanda privada se rige por,

$$CP_i^h = (parp_i(1 - sp)RP)/P_i, \forall i = 1, \dots, 27 \quad (3.8)$$

donde α_i es el parámetro correspondiente de la función de utilidad Cobb - Douglas y C_i es el consumo privado. Es importante subrayar que la decisión de modelar la demanda privada mediante una función Cobb-Douglas obedeció a que se decidió suponer que las proporciones de gasto de cada familia permanecen constantes frente a cambios en precios (y cantidades) relativos, pero es un supuesto que, de tener más información de parámetros de gasto, se puede modificar.

En lo que se refiere a la regla de cierre, se supuso que el saldo en la balanza comercial se mantiene fijo, de manera que el ajuste se da vía el tipo de cambio. Lo anterior implica que no se pueden financiar déficits mediante la adquisición de deuda.

4 Descripción de escenarios y análisis de resultados

4.1 Descripción de escenarios

Escenario A: Se supuso un arancel de 25% a las exportaciones de automóviles que no caen bajo la protección del T-MEC y de 27% a autopartes. Este arancel se ponderó por la proporción de exportaciones que no caen en esta condición (8% y 8.2%). Los aranceles resultantes son 2.5% y 2.6%.

Escenario B: Se supuso un arancel del 50% a las exportaciones de acero y aluminio.

4.2 Análisis de resultados

4.2.1 Efectos en las exportaciones

Los resultados de las simulaciones se muestran en los Cuadros 4.1 y 4.2. El Cuadro 4.1 reporta los impactos sobre las exportaciones de los sectores afectados, así como de las exportaciones totales. Como se aprecia, las exportaciones de automóviles se reducen en 4.8%, las exportaciones de autopartes se reducen en 3.5%, en tanto que las exportaciones de acero y aluminio lo hacen en 87%. En el agregado del país, estas caídas representan una reducción de las exportaciones totales de 0.17% en el escenario A, es

decir, cuando se imponen aranceles a las exportaciones de automóviles y autopartes. En el escenario B, cuando se imponen aranceles a las exportaciones de acero y aluminio, las exportaciones totales caen 0.01%.

Como se observa, los impactos en los flujos de comercio son de magnitud reducida, lo que se explica por el hecho de que estos dos sectores están bajo las reglas del T-MEC. En el caso de la industria del hierro y el acero, la reducción en los niveles de exportación del sector es considerable. Ahora bien, estos impactos sectoriales representan reducciones muy pequeñas en las exportaciones totales del país, de (-0.17%) en el caso de autos y autopartes, y de (-0.01) en el caso del acero y aluminio. Nuevamente, estas reducciones pequeñas se explican por la protección brindada por el T-MEC y, en el caso del acero y aluminio, por la importancia relativamente pequeña del sector, frente al monto total de exportaciones del país.

Cuadro 4.1

Impactos de aranceles a las exportaciones mexicanas

Cambio porcentual	Escenario A	Escenario B
Exportación de automóviles	-4.8%	
Exportación de autopartes	-3.5%	
Exportación de hierro y acero		-87%
Exportaciones totales	-0.17%	-0.01%

A fin de entender un poco mejor el porqué de estos resultados, es importante tener en mente que, si bien estos modelos incorporan todas las interacciones entre oferta y demanda, de todos los sectores, un factor clave para estos resultados en particular, es la elasticidad de demanda que se supone, de acuerdo con la ecuación 3.5. En efecto, de acuerdo con esta ecuación, para cada sector se supone una elasticidad de demanda para las exportaciones. Así, por ejemplo, si se supone una elasticidad de 3, esto se interpreta como que, frente a un aumento en el precio en el mercado mundial de 1% (por efecto del arancel), la cantidad exportada cae 3%.

En nuestro caso, se supuso una elasticidad de 3 para el caso de automóviles y acero y aluminio; en el caso de autopartes se supuso una elasticidad de 2. La

razón de que en la industria de autopartes hayamos supuesto una elasticidad menor obedece a que pensamos que las autopartes es una industria de la cual la región de Norteamérica es un poco más dependiente, dada la fuerte integración regional. Debe también mencionarse que estos valores de elasticidades están en línea con una revisión de trabajos similares para otros países.

4.2.2 Efectos en el empleo

Los impactos en los niveles de empleo, sectorial y total se reportan en el Cuadro 4.2. Como se aprecia, salvo en los sectores afectados directamente por los aranceles, los impactos en el empleo del resto de los sectores son de magnitudes muy pequeñas, siendo algunos de signo positivo y otros de signo negativo. Esto se explica porque ocurre un reacomodo sectorial del empleo, ya que estamos suponiendo que el trabajo es perfectamente movable entre sectores. En el caso del escenario A (aranceles a los automóviles y autopartes), en la industria de vehículos automotores el empleo cae 3.6%, en tanto que, en el sector de autopartes, se registra una caída del empleo del 2.9%. Por lo que toca al escenario B (aranceles al acero y aluminio), el empleo en el sector caería en 25.9%. En el agregado, para el caso del escenario A el empleo total, en el país, cae 0.2%, en tanto que en el escenario B se registra un descenso de apenas 0.1%.

Cuadro 4.2
Cambios porcentuales en el empleo total y sectorial
Cambios porcentuales

	Sectores	Escenario A	Escenario B
1	Agricultura	0.332	0.195
2	Extracción de petróleo y gas	0.923	0.415
3	Minería	0.258	-1.487
4	Construcción y electricidad	-0.281	-0.279
5	Procesamiento de alimentos	-0.179	-0.107
6	Bebidas	-0.029	-0.021
7	Tabaco	-0.115	-0.070
8	Textiles y prendas de vestir	0.034	0.173
9	Cuero	0.024	0.139
10	Madera	0.240	-0.072
11	Papel	0.061	0.147
12	Productos del petróleo	-0.100	-0.486
13	Químicos	0.055	0.104
14	Goma y plásticos	-0.236	0.236
15	Productos de minerales no metálicos	0.021	-0.002
16	Hierro y aluminio	-0.200	-25.96
17	Metales no ferrosos	0.696	0.259
18	Productos metálicos	-0.039	0.039
19	Maquinaria y equipo no eléctrico	0.516	0.352
20	Maquinaria y equipo eléctrico	0.460	0.292
21	Vehículos automotores	-3.603	0.322
22	Autopartes	-2.971	0.186
23	Otras manufacturas	0.330	0.222
24	Comercio, restaurantes y hoteles	-0.089	0.026
25	Transporte y comunicaciones	-0.140	-0.083
26	Servicios financieros y de seguros	-0.149	-0.108
27	Otros servicios	-0.226	-0.165
	Total	-0.203	-0.123

5 Conclusiones

Los impactos en los flujos de comercio y en el empleo en la industria automotriz y de autopartes, son de magnitud reducida. Esto se debe a que, en su gran mayoría, las actividades de estos dos sectores están bajo las reglas del T-MEC.

En el caso de la industria del Hierro y Acero, los impactos en el empleo del propio sector son de magnitud importante, al igual que los efectos en los niveles de exportación del sector.

Es importante tener en mente que estos efectos están en buena medida determinados por el valor de las elasticidades de demanda de nuestras exportaciones. No obstante, las estimaciones parecen ser bastante razonables, y los valores de las elasticidades están muy en línea con los valores típicamente utilizados en otros modelos de naturaleza similar. Naturalmente, habría que llevar a cabo un análisis de sensibilidad con valores diferentes de las elasticidades.

Un aspecto que no se abordó en este documento, pero que se hará para tener una mejor visión de los resultados, es el de simular también, de manera simultánea y/o aisladamente, aranceles a importaciones provenientes del resto del mundo. Esto es con la idea de simular cómo operaría para la economía mexicana un reforzamiento de la zona comercial de Norteamérica, en el caso de que se negociaran mayores requerimientos de contenido regional.

Referencias

- Armington, P. S. (1969), "Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production", *International Monetary Fund Staff Papers*, 16, 159-176.
- Ascarza, D. Hernández, F., Sobarzo, H., Ayala, E., Sánchez, A. y Villarreal, H. (2026), "Diagnóstico, retos y oportunidades para México en el segundo gobierno de Donald Trump". Escuela de Gobierno y Transformación Pública, Working Paper, No. 29, marzo.
- Brown, Drusilla K.; Deardorff, Alan V; and Stern, Robert M. (1995). Estimates of a North American Free Trade Agreement. En: *Modeling North American Economic Integration*, edited by Patrick J. Kehoe y Timothy J. Kehoe, Kluwer Academic Publishers, pp. 59-75.
- Caliendo, Lorenzo and Parro, Fernando (2015), Estimates of the Trade and Welfare Effects of NAFTA, *The Review of Economic Studies*, vol. 82, núm. 1, pp.1-44.
- Dávila, A., H. Sobarzo y M. Valdés, (2018), "México y el TLCAN: Escenarios de política comercial. Simulaciones con un modelo de equilibrio general aplicado". *El Trimestre Económico*, vol. 85, núm. 340.
- INEGI (2026), Sistema de Cuentas Nacionales de México, inegi.org.mx/temas/mip/
- Kehoe, Timothy y Kehoe, Patrick (1994). *Capturing NAFTA's impact with applied general equilibrium models*, Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- Kim, Won-Ho (2025), "US tariff policy and transformation of global trade architecture", en *Asia and the Global Economy*, 5.

Sobarzo, Horacio (1995). A General Equilibrium Analysis of the Gains from NAFTA for the Mexican Economy. En: *Modeling North American Economic Integration*, edited by Patrick J. Kehoe y Timothy J. Kehoe, Kluwer Academic Publishers, pp. 91-115.

Anexo 1. Estructura de ecuaciones.

Ecuaciones de oferta

Por el lado de la oferta cada uno de los 27 sectores opera con una función de producción que combina insumos intermedios y valor agregado, de manera que el valor bruto de producción del sector j , XO_j , se representa como

$$XO = \min[AI_j, X_j/v_j], \forall j = 1, \dots, 27, \quad (1)$$

donde v_j es el coeficiente de valor agregado por unidad de producción en el sector j , y AI es la función que agrega insumos, de la forma

$$AI = \min[\Pi/a_{ij}], \forall i = 1, \dots, 27 \text{ y } j = 1, \dots, 27, \quad (2)$$

Donde la demanda intermedia está dada por,

$$\Pi_{ij} = a_{ij}XO_j, \forall i = 1, \dots, 27 \text{ y } j = 1, \dots, 27, \quad (3)$$

A su vez, las funciones de valor agregado se representan como,

$$X_j = \Phi[\lambda_j L_j^\varepsilon + (1 - \lambda_j)K_j^\varepsilon]^{1/\varepsilon}, \forall j = 1, \dots, 27, \quad (4)$$

donde L_j y K_j son las cantidades de trabajo y capital, respectivamente, utilizados por el sector j , Φ es un parámetro de escala¹, y ε_j es definido como $(\psi_j - 1)/\psi_j$, donde ψ_j es la elasticidad de sustitución entre capital y el trabajo en el sector j , cuyo valor es igual a 1, es decir, se adopta una función tipo Cobb-Douglas, en la cual las demandas de trabajo y capital estarían dadas por,

Demanda de trabajo en el sector j :

$$L_j = (1 - \lambda_j) \left\{ [\lambda_j r / (1 - \lambda_j) w]^{\varepsilon/(\varepsilon+1)} + \lambda_j \right\}^{1/\varepsilon} \cdot X_j / \phi_j, \forall j = 1, \dots, 27, \quad (5)$$

donde r y w son los precios de capital y trabajo, respectivamente.

Demanda de capital en el sector j :

$$K_j = \lambda_j \left\{ [(1 - \lambda_j) w / \lambda_j r]^{\varepsilon/(\varepsilon+1)} + (1 - \lambda_j) \right\}^{1/\varepsilon} \cdot X_j / \phi_j, \forall j = 1, \dots, 27. \quad (6)$$

En consecuencia, el equilibrio en el mercado de factores se da con la igualdad de demanda y oferta (fija),

$$L = \bar{L}. \quad (7)$$

$$K = \bar{K}. \quad (8)$$

¹ Este parámetro se supone igual a la unidad, suponiendo con ello rendimientos constantes a escala.

Cada uno de los restantes 27 sectores vende para el mercado interno y para exportación, al precio PD_i , de manera que el precio neto, PN_i (valor agregado), es la diferencia entre el precio de venta PD_i y el precio de los insumos intermedios.

$$PN_i = PD_i(1 - td_i) - \sum_{j=1}^{27} a_{ij}P_j, \forall j = 1, \dots, 27, \quad (9)$$

donde td_i es la tasa de impuesto indirecto sobre el bien i , y a_{ij} es el coeficiente de insumo-producto, y P_j se refiere al precio del bien compuesto, es decir, el supuesto Armington, de la siguiente forma.

$$P_i = [\alpha_i^\sigma PD_i^{1-\sigma} + (1 - \alpha_i)^\sigma PM_i^{1-\sigma}]^{1/(1-\sigma)}, \forall i = 1, \dots, 27, \quad (10)$$

donde PM_i se refiere al precio de las importaciones, y está dado por,

$$PM_i = PW_i(1 + t_i)TC, \forall i = 1, \dots, 27, \quad (11)$$

donde PW_i es el precio en dólares del bien i en el mercado mundial, t_i es la tasa de arancel sobre el bien i , y el TC es el tipo de cambio (el precio de un dólar en pesos), α_i y $(1 - \alpha_i)$ son los parámetros de participación de los bienes domésticos e importados en la oferta total de cada bien. La elasticidad de sustitución, σ_i , es definida como $1/(1 - \rho_i)$. A su vez, la función CES que agrega estos bienes es:

$$Q_i = [\alpha QD_i^\sigma + (1 - \alpha)QM_i^\sigma]^{1/\sigma}, \forall i = 1, \dots, 27. \quad (12)$$

Ecuaciones de ingreso

Ingreso Privado Neto:

$$RP = [\sum_{i=1}^{27} L_i w + \sum_{i=1}^{27} K_i r](1 - t_{dir}), \quad (13)$$

donde t_{dir} es la tasa de impuesto directo, y el ingreso neto del gobierno, RG , está dado por:

$$RG = (\sum_{i=1}^{27} L_i \cdot w + \sum_{i=1}^{27} K_i \cdot r) \cdot t_{dir} + \sum_{i=1}^{27} P_i \cdot M_i \cdot ER \cdot t_i - \sum_{i=1}^{27} PD_i \cdot ER \cdot E_i \cdot s_i + \sum_{i=1}^{27} PD_i \cdot td_i \cdot XO_i, \forall i = 1, \dots, 27, \quad (14)$$

M_i se refiere a las importaciones, t_i es la tasa arancelaria, s_i es una tasa de subsidio sobre las exportaciones, E_i son las exportaciones, t_{dir} es la tasa del impuesto directo sobre la renta y td_i es la tasa de impuestos indirectos, tanto a las ventas, como al consumo final.

Inversión Total:

$$TINV = spRP + F(TC), \quad (15)$$

donde $TINV$ es la inversión total, sp es la proporción de ahorro del ingreso privado, y F representa el ahorro externo en dólares.

Inversión por sectores de destino:

$$Y_i = par_i TINV, \forall i = 1, \dots, 27, \quad (16)$$

donde par_i es la proporción del sector i sobre la demanda de inversión total.

Ecuaciones de Demanda

Consumo Privado:

$$CP_i^h = (parp_i(1 - sp)RP)/P_i, \forall i = 1, \dots, 27, \quad (17)$$

donde $parp_i$ es el parámetro correspondiente de la función de utilidad Cobb -Douglas y C_i es el consumo privado del bien i .

Demanda Intermedia:

$$V_i = \sum_{j=1}^{27} a_{ij} XO_j, \forall j = 1, \dots, 27. \quad (18)$$

Sector Externo

Demanda de Exportaciones:

$$E_i = E_0[\Pi_i/PWE_i]^{\eta_i}, \forall i = 1, \dots, 27, \quad (19)$$

donde Π_i es un "agregado" de los precios mundiales, lo que refleja un costo promedio en todos los países, E_0 es un término constante que refleja la demanda total mundial de la categoría del bien i y la proporción de mercado del país cuando $\Pi_i = PWE_i$. Por último, η_i es la elasticidad precio de la demanda de exportación del bien i .

Función de importaciones:

$$M_i = [\alpha_i PD_i/(1 - \alpha_i)PM_i]^{\alpha-1} \cdot QD_i, \forall i = 1, \dots, 27. \quad (20)$$

Ecuaciones de Demanda

Demanda de bienes finales:

$$CP_i = C_i, \forall i = 1, \dots, 27, \quad (21)$$

donde CP_i es el consumo privado total del bien, a precios de mercado,

$$QD_i = \sum_{j=1}^{27} RU_j (Y_i + CP_i + V_i), \quad (22)$$

donde

$$RU_i = QD_i/Q_i = 1/f_i(QM_i/QD_i), \forall i = 1, \dots, 27, \quad (23)$$

donde f_i es la función CES que “agrega” los bienes nacionales e importados.

Demanda interna total:

$$XD_i = QD_i + E_i, \forall i = 1, \dots, 27. \quad (24)$$

Condiciones de Equilibrio

Mercado de trabajo:

$$\bar{L} = \sum_{j=1}^{27} L_j. \quad (25)$$

Mercado de capital:

$$\bar{K} = \sum_{j=1}^{27} K_j. \quad (26)$$

Mercado de bienes:

$$XO_i = XD_i, \forall i = 1, \dots, 27. \quad (27)$$

Equilibrio externo:

$$F = \sum_{i=1}^{27} PW_i \cdot M_i - \sum_{i=1}^{27} PWE_i \cdot E_i. \quad (28)$$

Numerario

El nivel de precios (numerario):

$$P = \sum_{i=1}^{27} \Omega_i P_i^p, \quad (29)$$

donde Ω_i es el peso del bien i en la canasta del hogar típico