

**Valor agregado en el valor bruto de las exportaciones: una mejor métrica para comprender los flujos comerciales entre Estados Unidos y México**

**Value-Added in Gross Export Value: A Better Metric to Understand Trade Flows Between the United States and Mexico**

Noé Arón Fuentes Flores,<sup>1</sup> Alejandro Brugués Rodríguez<sup>2</sup> y Gabriel González König<sup>3</sup>

RESUMEN

Según estadísticas tradicionales de comercio exterior, el TLCAN ha sido consistente con una balanza comercial superavitaria para México con respecto a EE. UU. Sin embargo, usando una tabla insumo-producto bilateral que permite computar el valor agregado, y no el valor bruto de las exportaciones, se modifica el saldo entre estos dos socios comerciales. El flujo de valor agregado en las exportaciones de México a EE. UU. alcanza los 164.4 millardos de dólares,<sup>4</sup> mientras que el contenido de EE. UU. a México es de 188.7 millardos de dólares. En la desagregación del valor agregado contenido en las exportaciones destaca la gran diferencia entre los componentes doméstico y extranjero, pues mientras que para EE. UU. el componente extranjero alcanza los 2.5 millardos, para México es de 50.2 millardos de dólares, que es más de 20 veces el monto que representa el mismo para los EE. UU. Una conclusión que se deriva directamente de este último aspecto es que durante el TLCAN una parte importante de los ingresos por exportaciones mexicanas se destinó a remunerar factores productivos empleados en los EE. UU. Otra es que cualquier modificación del TLCAN que imponga un aumento del contenido extranjero a México, implicará un menor ingreso de divisas netas por cada dólar exportado. Consecuentemente, el comercio exterior tendrá un menor efecto multiplicador sobre la actividad doméstica mexicana debido que el mayor impulso de las exportaciones bilaterales recaerá indirectamente en EE. UU.

*Palabras clave:* 1. valor agregado en exportaciones, 2. TLCAN 3. insumo-producto bilateral, 4. México, 5. EE. UU.

ABSTRACT

NAFTA has been consistent with a trade surplus for Mexico over the U.S. according to traditional international trade statistics. However, using a bilateral input-output table that allows calculating each country's value-added in exports, the trade balance between these two partners is modified. The flow of value-added in gross exports from Mexico to the U.S. reaches 164.4 billion dollars while the same from the U.S. to Mexico is 188.7 billion. The disaggregation of value-added highlights an important difference between domestic and foreign components incorporated in exports, because while for the U.S. the foreign value added in its exports reaches 2.5 billion, in the case of Mexico this concept is 50.2 billion. It is more than 20 times the U.S. figure. A directly derived conclusion from this is that during NAFTA an important part of the income from Mexican exports was used to remunerate productive factors used in the U.S. via imports. Another is that any modification of the NAFTA (related to a foreign content increase) will imply for Mexico a lower net income of foreign currency for each dollar exported. Consequently, foreign trade will have a smaller multiplier effect on Mexican domestic activity, given the bilateral exports boost will leak indirectly to the U.S.

*Keywords:* 1. Aggregate Value in Exports, 2. NAFTA, 3. Bilateral Product Input, 4. Mexico, 5. US.

Fecha de recepción: 2 de abril 2019

Fecha de aceptación: 18 de septiembre de 2019

Publicación en web: 22 de junio de 2020

<sup>1</sup> El Colegio de la Frontera Norte, México, [afuentes@colef.mx](mailto:afuentes@colef.mx), <https://orcid.org/0000-0002-9254-8107>

<sup>2</sup> El Colegio de la Frontera Norte, México, [abrugues@colef.mx](mailto:abrugues@colef.mx), <https://orcid.org/0000-0001-5964-7974>

<sup>3</sup> Investigador independiente, México, [ggonig@gmail.com](mailto:ggonig@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-4897-9687>

<sup>4</sup> El término millardo equivale a mil millones.



- 1 Valor agregado en el valor bruto de las exportaciones: una mejor métrica...  
Fuentes Flores, N. A., Brugués Rodríguez, A. y González König, G.

## INTRODUCCIÓN

Durante el período de vigencia del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), el resultado más importante tal vez ha sido un cambio drástico de la relación comercial entre México y Estados Unidos (EE. UU.), que convirtió el déficit comercial de México en un superávit. Esto provocó que el presidente estadounidense Donald Trump (2017-2021) planteara la renegociación o la cancelación del acuerdo comercial durante su campaña electoral (2015-2016).

El déficit comercial de EE. UU. con México, sin embargo, solo refleja el valor del intercambio comercial bruto de bienes finales, y no muestra con precisión las complejidades de los flujos comerciales de bienes intermedios entre los dos países. El intercambio comercial entre ambos países se basa en cadenas de suministro de bienes intermedios (insumos) binacionales, lo que significa que los bienes intermedios cruzan la frontera en varias ocasiones para producir un bien final, y en cada cruce de bienes intermedios se puede agregar valor antes de volver a exportarlos. Consecuentemente, la medición tradicional basada en el registro de los intercambios de bienes finales tiende a duplicar los flujos de comercio bruto bilateral, resultando una medición cada vez más sesgada a la hora de visualizar el aporte productivo de cada nación.

El objetivo principal de este trabajo es realizar un análisis sectorial-binacional de los flujos incorporados de valor agregado en el valor bruto de las exportaciones entre estos países para el 2013, basándonos en una tabla insumo-producto bilateral (MIPB). El enfoque de la MIPB tiene la ventaja de que permite ponderar la integración productiva sin recurrir a clasificaciones ad hoc en cuanto a su destino intermedio o final (Amar y García Díaz, 2018).<sup>5</sup>

La metodología empleada se nutre principalmente de los trabajos elaborados recientemente por Koopman, Wang y Wei (2012; 2014), Stehrer (2013) y Wang, Wei y Zhu (2013). La técnica propuesta por los primeros autores permite dividir los flujos de exportaciones brutas a nivel multilateral en sus componentes de valor agregado, agrupados según el origen, el destino, y las duplicaciones en su registro. Koopman, Wang y Wei (2014) y Stehrer (2013) proponen extensiones para abordar dicho desglose de exportaciones a los niveles bilateral y sectorial-bilateral, respectivamente.

Este estudio intenta dar respuesta a algunas de las preguntas de la agenda bilateral vigentes: ¿Cómo se integran las tablas insumo-producto EE. UU. y México entre sí y con el resto del mundo? ¿cómo se distribuyen los beneficios económicos de la participación en cadenas de coproducción

---

<sup>5</sup> Otros estudios toman los flujos de exportaciones brutas suponiendo una utilización dada (intermedia o final), empleando alguna fuente estadística de comercio exterior disponible (Sistema Armonizado, Clasificación Uniforme de Comercio Internacional o nomencladores arancelarios). En tanto, la tabla insumo-producto muestra las interrelaciones entre sectores y permite trazar el origen de los flujos de la producción bruta necesarios para generar una unidad de demanda final. A partir de estos flujos de producción se puede obtener el valor agregado generado por el sector-país, multiplicando la producción necesaria para satisfacer unos niveles determinados de demanda final por la correspondiente proporción de valor agregado sobre la producción bruta (Amar y García Díaz, 2018).

bilateral?; y finalmente, ¿cómo afecta la renegociación o cancelación del TLCAN a esa participación en cadenas de coproducción bilateral?

El artículo está organizado del siguiente modo. Después de la presente introducción, en la sección dos se presenta la revisión de la literatura básica sobre el tema; en la sección tres se describen las fuentes estadísticas y la construcción de la matriz insumo-producto bilateral o interpaís; en la sección cuatro se muestra y explica el desglose de Wang, Wei, y Zhu (2013), y en la sección cinco se realiza un análisis empírico basado en el desglose del valor agregado mediante el módulo “decompr” que se integra al software R; por último, se establecen las conclusiones.

## REVISIÓN DE LITERATURA

En la economía mundial de las últimas décadas, las Cadenas globales de valor (CGV) han ido incrementando su importancia en la producción de bienes y servicios. El comercio de bienes finales ha perdido importancia frente al comercio de bienes intermedios. Para llegar al consumidor final, muchos de los componentes de estos bienes cruzan varias fronteras en múltiples ocasiones. Un ejemplo sobresaliente lo podemos encontrar en Xing y Detert (2010), quienes muestran cómo la producción de un producto inventado y diseñado en los EE. UU., como el iPhone de Apple, puede incrementar el déficit comercial de ese país. De los más de 750 000 trabajadores que participan en el diseño, venta, comercialización, manufactura y ensamblaje del iPhone, solo 63 000 trabajan directamente con Apple (West, 2018).

Con la creación de las CGV, las cuentas nacionales dejaron de tener el mismo significado que tenían anteriormente. Cuando los mismos componentes cruzan varias veces la frontera, se da forzosamente una doble contabilidad que es inexistente si lo único que se comercia son bienes finales. Así mismo, es difícil conocer cuánto valor se agregó a los bienes que previamente se importaron y, al proceder parte de ese valor agregado de otras economías, los saldos comerciales bilaterales no tienen la misma interpretación que en ausencia de las CGV.

Una creciente literatura internacional estudia la participación de países en CGV empleando un marco estructural de insumo-producto. Resaltamos el trabajo seminal de Hummels, Ishii y Yi (2001), que adopta una Global Inter-Country Input-Output (GICIO). Igualmente, Trefler y Zhu (2010), Daudin, Riffart y Schweisguth (2011), Johnson y Noguera (2012a; 2012b), Koopman, Wang y Wei (2008, 2012 y 2014) emplean una GICIO. Otros autores como Timmer, Stehrer y de Vries (2013), Baldwin y Lopez-Gonzalez (2011) y Johnson (2014), Solaz (2016), emplean la World Input Output Database (WIOD).

Es importante señalar que Koopman, Wang y Wei (2008, 2012 y 2014) integran las medidas de especialización vertical y el desglose del valor agregado en el comercio internacional en un marco insumo-producto multipaís, mientras que Stehrer (2013) y Wang, Wei y Zhu (2013) proponen extensiones para abordar dicho desglose de exportaciones a los niveles bilateral y sectorial-bilateral, respectivamente.

- 3 Valor agregado en el valor bruto de las exportaciones: una mejor métrica...  
Fuentes Flores, N. A., Brugués Rodríguez, A. y González König, G.

Koopman, Wang y Wei (2012) emplean un modelo insumo-producto multilateral para desarrollar un marco conceptual unificado del que se deducen diversos indicadores que miden el grado de integración vertical de los procesos productivos entre países. Podemos destacar los siguientes indicadores:

- a. *Integración vertical (VS)*.- Definido como el contenido de insumos importados incorporados –directa e indirectamente– en las exportaciones (o el contenido extranjero de estas). Este indicador se basa en el supuesto de que las importaciones se han producido completamente en el extranjero, sin ninguna aportación del país exportador; circunstancia que no se cumple cuando un bien se produce en varias etapas y existe comercio de bienes intermedios en ambas direcciones (Hummels, Ishii y Yi, 2001).
- b. *Integración vertical del exportador (VS1)*.- Mide las exportaciones de bienes intermedios que son utilizados por otros países para producir sus exportaciones; esto es, exportaciones de bienes intermedios inducidos por las exportaciones de los socios comerciales directos (Hummels, Ishii y Yi, 2001).
- c. *Contenido doméstico retornado (vS1\*)*.- Definido como el valor doméstico exportado que es reimportado por su país de origen luego de ser procesado en el resto del mundo (Daudin, Riffart y Schweisguth, 2011).
- d. *Relación valor agregado a exportación (VAX ratio)*.- Cuantifica el contenido relativo de valor agregado doméstico en las exportaciones brutas; es decir, es el cociente entre las exportaciones de valor agregado doméstico y las exportaciones brutas (Johnson y Noguera, 2012a).

De su marco conceptual se desprende el desglose de los flujos de exportaciones brutas en sus componentes de valor agregado, agrupados según origen, destino, y doble contabilidad. En otras palabras, y siguiendo a estos autores, el contenido del valor agregado de las exportaciones brutas puede descomponerse en las tres categorías mostradas en la figura 1. Cada categoría se subdividirá a su vez en tres subcategorías, entre las que destaca aquella que refleja el valor “del doble registro”, mismo que se genera en las aduanas de manera duplicada como consecuencia de haber cruzado la frontera varias veces.

El bloque valor agregado exportado (VAX) que anteriormente fue definido se puede subdividir en tres tipos de bienes:

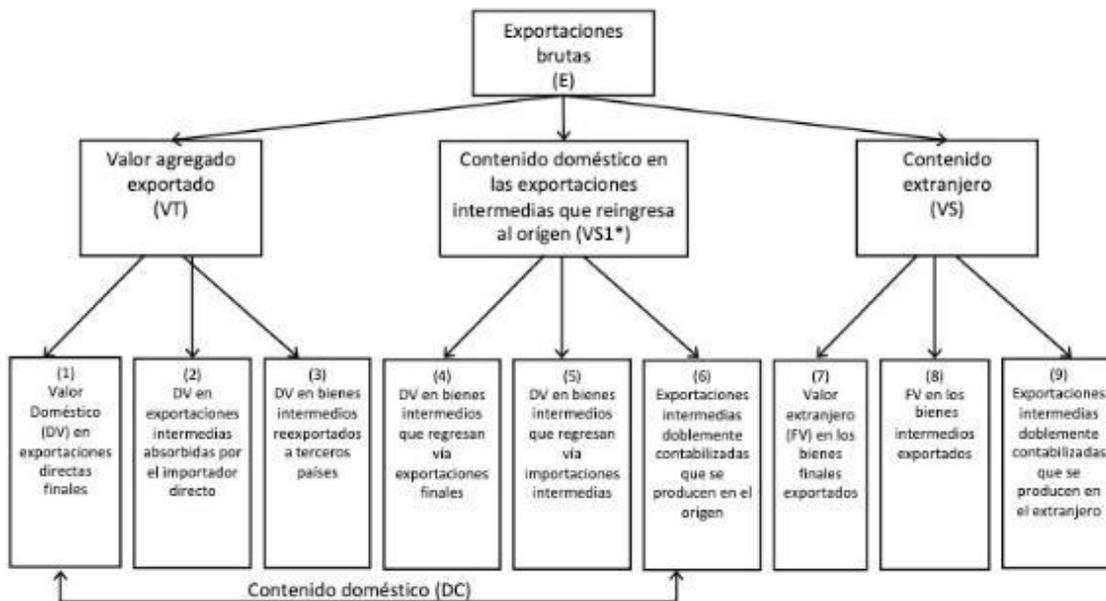
- a. *Bienes finales*.- Definido como la cantidad de valor agregado nacional en las exportaciones destinadas al consumo final del país importador. Es el caso si existiera ausencia de coproducción productiva entre países.
- b. *Bienes intermedios directos*.- Definido como la cantidad de valor agregado doméstico de las exportaciones de bienes nacionales que se realizan de manera directa al socio comercial, con el fin de que este continúe con el proceso de coproducción de bienes finales destinados a su mercado doméstico.

- c. *Bienes intermedios indirectos*.- Definido como la cantidad de valor agregado doméstico de las exportaciones incorporado en bienes intermedios pero que, en lugar de ser procesado y consumido como bien final en el país de destino inmediato, es reexportado a un tercer país. Dicho proceso productivo implica una cadena productiva más allá de lo bilateral.

El bloque definido anteriormente como el contenido doméstico exportado, y luego reimportado (vS1\*), se puede subdividir en tres:

- a. *Bienes finales*.- Definido como la posibilidad de reingreso del valor agregado nacional en las exportaciones bajo la forma de bienes finales producidos en el extranjero.
- b. *Bienes intermedios*.- Definido como la posibilidad de que una parte del valor agregado regrese bajo la forma de nuevos bienes intermedios, es decir, la exportación de la materia prima con una primera transformación en el exterior, y luego reimportada como bien intermedio industrial sujeto a nuevas transformaciones.
- c. *Doble-registro doméstico (DCI)*.- Definido como la posibilidad de que una fracción del valor agregado vuelva a ingresar al país de origen bajo la forma de bienes intermedios. Si estos productos intermedios son procesados y exportados nuevamente, su valor agregado doméstico habrá cruzado la frontera nacional en más de una ocasión.

Figura 1. Marco conceptual de la descomposición de las exportaciones de Koopman



Fuente: Traducción de los autores del esquema de Koopman, Wang y Wei (2014, p. 482).

- 5 Valor agregado en el valor bruto de las exportaciones: una mejor métrica...  
Fuentes Flores, N. A., Brugués Rodríguez, A. y González König, G.

El bloque previamente definido como contenido extranjero de las exportaciones (VS) puede subdividirse en tres:

- a. *En bienes finales*.- Definido como la participación de bienes finales importados incorporados directamente en las exportaciones.
- b. *En bienes intermedios*.- Definido como la fracción de bienes intermedios importados reexportados directa e indirectamente.
- c. *Doble-registro doméstico (DC2)*.- Definido como la posibilidad que una fracción del valor agregado vuelva a ser reexportado al país de origen bajo la forma de bienes intermedios, si el proceso productivo puede continuar atravesando varias veces las fronteras nacionales, dando lugar a una doble contabilización del contenido extranjero.

Es importante advertir que la metodología de Koopman, Wang y Wei (2012; 2014) fue diseñada para el desglose del contenido del valor agregado en las exportaciones totales agregadas en el caso multilateral.

Stehrer (2013) propone tres modificaciones a la metodología de Koopman, Wang y Wei (2014), si se desea que el total de los componentes del valor agregado sumen exactamente las exportaciones bilaterales totales. Las tres modificaciones respecto al caso multilateral y agregado son:

- a. *Valor indirecto (IV)*.- Definido como la cantidad de valor agregado nacional contenida en las exportaciones que efectúa de manera indirecta a su socio, no formando parte de las exportaciones brutas bilaterales del primero al segundo (existirá un flujo comercial bilateral implícito sin contrapartida comercial en los registros de aduanas). Esta proporción del VAX bilateral es denominada IV.
- b. *Valor de reexportación finales (RE-X)*.- Definido como la cantidad de valor agregado nacional contenida en las exportaciones finales que un país efectúa a su socio, y que es luego reexportada a un tercer país representando flujos comerciales que no cuentan con una contrapartida de VAX al socio, ya que este debe imputarse al tercer país. Es decir, deberá contabilizarse, por un lado, el flujo comercial hacia el socio y, por el otro, uno de valor agregado (por la vía indirecta) hacia el tercer país.
- c. *Valor de reexportaciones intermedias (RE-X1)*.- Mide la cantidad de valor agregado nacional contenida en las exportaciones que un país efectúa a su socio, y que son luego reexportadas a un tercer país en el que no fueran consumidas, sino nuevamente reexportadas, dicho país registrará reexportaciones de valor agregado del país de origen aún sin existir exportaciones brutas bilaterales ni VAX provenientes del país de origen.

Así, el RE-X –o proporción de valor agregado que transita por el socio comercial y es luego reexportado– puede o no tener como contrapartida un flujo comercial bilateral. Es decir, solo las fracciones del VAX bilateral (IV) y RE-X llegarán al socio comercial mediante un flujo de

exportaciones bilaterales. Por ello, para garantizar que el total del desglose de valor agregado sume exactamente de las exportaciones brutas bilaterales, deberá substraerse el tránsito de valor agregado que el país de destino recibe de manera indirecta. Este enfoque presenta una desventaja en su aplicación a nivel sectorial-bilateral.

Wang, Wei y Zhu (2013) proponen otra metodología para la división del valor agregado a nivel sectorial-bilateral; esta metodología modifica los componentes de desagregación del valor agregado que se pueden agrupar en las tres categorías anteriores. En la sección donde se muestra la descomposición de Wang, Wei y Zhu (2013) presentamos el desglose de este concepto en 16 términos para el caso sectorial-bilateral.

### FUENTES ESTADÍSTICAS Y CONSTRUCCIÓN DE LA TABLA INSUMO-PRODUCTO BILATERAL

Para realizar el análisis sectorial-binacional de la participación en cadenas de valor en un marco insumo-producto, debemos preguntar: ¿cómo se integran las tablas insumo-producto EE. UU. y México entre sí, y con el resto del mundo? La respuesta es la elaboración de una tabla insumo-producto bilateral/interpaís entre EE. UU. y México. Al asumir esta tarea, se consideró apropiado que el nivel de agregación sectorial tuviera el mayor nivel de detalle posible. Para EE. UU. se utilizó la tabla construida por el IMPLAN (Minnesota Implan Group, 2017) para el año de 2013, con una estructura sectorial de 526 sectores.

En el caso de México, se utilizó la tabla nacional oficial para 2013 (Inegi, 2014) desagregada al nivel de cuatro dígitos del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), integrada por 261 sectores. En particular, la matriz oficial fue actualizada al 2013 para que coincidiera temporalmente con la matriz para los EE. UU., y para que coincidiera temporalmente con el año al que se refieren los datos de los Censos Económicos 2014 (Inegi, 2014).

La actualización oficial utilizó la metodología RAS,<sup>6</sup> que a partir de la matriz base y disponibilidad de los valores de los agregados por fila y columna para el año 2013, se aplicó un proceso iterativo bi-proporcional con el objetivo de hacer coincidir la suma de los valores de las interacciones sectoriales contenidas en la matriz con los agregados para el año a estimar (Lahr y de Mesnard, 2004; Inegi, 2014). Los datos de los agregados de los bordes de la matriz para 2013 se tomaron de las estadísticas de los Censos Económicos 2014 (Inegi, 2014).

El primer paso para la generación del modelo integrado de EE. UU.-México fue buscar la compatibilidad sectorial de los modelos individuales. De los 526 sectores, un total de 488 tenían correspondencia total a nivel de cuatro dígitos del SCIAN, y los 38 restantes combinaban actividades de varios sectores, que fueron asignados de acuerdo con un ponderador basado en la

---

<sup>6</sup> Este método es una traslación de la teoría de ajuste de matrices con restricciones hacia la estimación de matrices insumo-producto (totales de filas y columnas). Esta adaptación fue utilizada en un primer momento como técnica de actualización de la matriz de transacciones intermedias (de Mesnard, 1989).

participación relativa de los mismos en su agregado, utilizando los datos de los censos económicos. De este proceso resultaron 259 sectores. Finalmente, la compatibilización de las actividades entre ambos modelos requirió de ajustes menores en las clasificaciones, de las cuales resultaron 247 sectores económicos de actividad.

En un segundo paso, y ya con ambos modelos nacionales contando con una clasificación compatible, la construcción del modelo integrado requirió de la estimación de los flujos de comercio entre ambos países a nivel de interacción de sectores individuales, para lo que disponemos de los flujos agregados del comercio EE. UU.-México, como parte de la matriz de los flujos de importaciones a nivel de interacción sectorial y los agregados de las exportaciones totales por sector; una problemática similar ha sido enfrentada para la estimación de modelos multiregionales referida en Canning y Wang (2005).

El razonamiento que soporta la estimación de las matrices de comercio exterior comienza por considerar que el comercio entre ambos países ya forma parte de los agregados de importaciones y exportaciones de las matrices de cada país. Por ello, su incorporación a la matriz considera inicialmente sustraer los valores de los flujos de comercio de los totales de importaciones y exportaciones de las matrices de ambos países, según corresponda.

Con este procedimiento, ya podemos incorporar dichos montos a las matrices de comercio haciendo una distribución inicial basada en la composición estructural de las matrices de importaciones para cada país según corresponda. La consistencia de los agregados se logra considerando que la suma por filas de los flujos de comercio entre ambos países y las exportaciones deben coincidir con las exportaciones por sector de los modelos individuales; y por su parte, la suma por columnas de los flujos de comercio entre EE. UU. y México y las importaciones del resto de los países deben sumar por sector el total de las importaciones de las matrices individuales. Finalmente, el ajuste de los valores de comercio y de las importaciones y exportaciones del resto de los países se logrará utilizando el método RAS, que ajusta la suma de los valores anteriores a los totales agregados por fila y columna.

El esquema de la tabla insumo-producto bilateral se muestra en la cuadro 1. Es una combinación de las interacciones sectoriales ( $x_{i,j}^{s,r}$ ) y agregados económicos de demanda final ( $y_{i,j}^{s,r}$ ) para cada país (s, r), e incluye un registro de los flujos de comercio bilateral ( $e_i^{s,r}$ ) y de exportaciones del resto del mundo ( $e_i^w$ ) para 247 sectores ( $i = 1, \dots, 247$ ).

Las ecuaciones de balance, en forma matricial, pueden deducirse del cuadro 1.

$$\begin{aligned} x^s &= x^{ss} + x^{sr} + y^{ss} + y^{sr} + e^{sw} \\ x^r &= x^{rs} + x^{rr} + y^{rs} + y^{rr} + e^{rw} \end{aligned} \quad (1)$$

Donde:  $x^s$  es la producción bruta total del país s que deberá ser usada como insumo intermedio o bien final, de manera doméstica o internacional;  $x^{\square s}$  es la demanda intermedia en país s de bienes intermedios o insumos del país s;  $y^{ss}$  es la demanda final en un país s de bienes finales del país s;  $x^{rs}$  es la demanda intermedia en país r de bienes intermedios o insumos del país s; y es la demanda

final en país  $r$  de bienes finales del país  $s$ ;  $y$ ,  $x_i^{s,w}$  son las exportaciones del resto del mundo del país  $s$ . Igual interpretación será para el país  $r$ .

**Cuadro 1. Representación del modelo de insumo-producto bilateral/interpaís**

Millones de dólares										
Demanda intermedia 1_/					Demanda final					
s		r			s		r		ROW	
1...J...247	1...J...247	1...k	4	E	1...k	4	E	Exp ROW	I=P	
1 (I)	1 (II)			(III)		(IV)	(XVII)			
s	i	$x_{ij}^{s,s}$	i	$x_{ij}^{s,r}$	$y_{ik}^{s,s}$	$e_i^s$	$y_{ik}^{s,r}$	0	$e_i^{s,w}$	$x^s$
	247		247							
	1 (V)		1 (VI)		(VII)		(VIII)			
r	i	$x_{ij}^{r,s}$	i	$x_{ij}^{r,r}$	$y_{ik}^{r,s}$	0	$y_{ik}^{r,r}$	$e_i^r$	$e_i^{r,w}$	$x^r$
	247		247							
	1 (IX)		1 (X)		(XI)		(XII)			
Imp ROW	i	$m_{ij}^{w,s}$	i	$m_{ij}^{w,r}$	$y_{ik}^{w,r}$	0	$y_{ik}^{w,r}$	0	0	0
	247		247							
	1 (XIII)		1 (XIII)		(XV)		(XVI)			
VA	P	$v_{pj}^s$	P	$v_{pj}^r$	0	0	0	0	0	GDP
	4		4							
I=P		$x^s$		$x^r$	$\sum y_k^s$	$\sum e^s$	$\sum y_k^r$	$\sum e^r$	$\sum e^w$	

1\_/ abreviaciones: s=país s; r=país r; ImpROW=Importaciones del resto del mundo; VA=Valor agregado; Exp ROW= exportaciones resto mundo; I=Insumos brutos; P=Producto bruto; GDP= Producto interno bruto.

Fuente: Elaboración propia.

Basados en el supuesto de Leontief sobre la linealidad de los parámetros de la función de costos, i.e.  $a_{ij} = x_{ij}/x_j$ , tenemos las ecuaciones estructurales definidas bilateralmente,

$$a^{ss} = x^{ss}/x^s \quad (2)$$

$$a^{sr} = x^{sr}/x^r \quad (3)$$

$$a^{rs} = x^{rs}/x^s \quad (4)$$

$$a^{rr} = x^{rr}/x^r \quad (5)$$

Las ecuaciones (2) y (4) representan los coeficientes directos intrapaís y las ecuaciones (3) y (5) son los coeficientes de comercio interpaís. Sustituyendo estas ecuaciones estructurales en la ecuación de balance y arreglándolas en matrices tenemos:

$$\begin{bmatrix} x^s \\ x^r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a^{ss} & a^{sr} \\ a^{rs} & a^{rr} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x^s \\ x^r \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} y^{ss} + y^{sr} \\ y^{rs} + y^{rr} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Rearreglando los anteriores términos tenemos que:

- 9 Valor agregado en el valor bruto de las exportaciones: una mejor métrica...  
Fuentes Flores, N. A., Brugués Rodríguez, A. y González König, G.

$$\begin{bmatrix} x^s \\ x^r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I - a^{ss} & -a^{sr} \\ -a^{rs} & I - a^{rr} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} y^{sr} + y^{ss} \\ y^{rs} + y^{rr} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b^{ss} & b^{sr} \\ b^{rs} & b^{rr} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_s \\ y_r \end{bmatrix} \quad (8)$$

Donde  $b_{i,j}$  son los coeficientes de la inversa de Leontief o coeficientes totales, asimismo  $y^s = y^{sr} + y^{ss}$  además  $y^r = y^{sr} + y^{rr}$ . Es decir, tenemos la solución del sistema de ecuaciones de Leontief para el caso interpaís.

### DESCOMPOSICIÓN WANG, WEI Y ZHU

La división de los flujos sectorial-bilateral del valor agregado del valor bruto de las exportaciones propuesta por Wang, Wei y Zhu (2013) es larga y tediosa. Por cuestiones de espacio no es posible presentar la deducción completa. Sin embargo, mostramos la descomposición de los 16 términos del valor agregado de las exportaciones brutas y una interpretación sencilla de cada componente.

El desglose de las exportaciones del país  $s$  al país  $r$  ( $e^{rs}$ ) según sus componentes de valor por origen, destino, y bienes finales e intermedios, es el siguiente:

$$\begin{aligned} e^{rs} = & \overbrace{(v^s b^{ss})^T \# y^{sr}}^{T1} + \overbrace{(v^s l^{ss})^T \# a^{sr} b^{rr} y^{rr}}^{T2} + \overbrace{(v^s l^{ss})^T \# a^{sr} b^{rt} y^{tt}}^{T3} \\ & + \overbrace{(v^s l^{ss})^T \# a^{sr} b^{rr} y^{rt}}^{T4} + \overbrace{(v^s l^{ss})^T \# a^{rs} b^{rt} y^{tr}}^{T5} + \overbrace{(v^s l^{ss})^T \# a^{sr} b^{rs} y^{rs}}^{T6} \\ & + \overbrace{(v^s l^{ss})^T \# a^{sr} b^{rt} y^{ts}}^{T7} + \overbrace{(v^s l^{ss})^T \# a^{rs} b^{rs} y^{ss}}^{T8} + \overbrace{(v^s l^{ss})^T \# [a^{sr} b (y^{rs} + y^{st})]}^{T9} \quad (9) \\ & + \overbrace{[v^s (b^{ss} + l^{ss})]^T \# a^{sr} x^r}^{T10} + \overbrace{(v^r b^{rs})^T \# y^{sr}}^{T11} + \overbrace{(v^r l^{rs})^T \# a^{sr} l^{rr} y^{rr}}^{T12} \\ & + \overbrace{(v^r b^{rs})^T \# a^{sr} l^{rr} e^{r*}}^{T13} + \overbrace{(v^t b^{ts})^T \# y^{sr}}^{T14} + \overbrace{(v^t b^{ts})^T \# a^{sr} l^{rr} y^{rr}}^{T15} \\ & + \overbrace{(v^s b^{ss})^T \# a^{sr} l^{rr} e^{r*}}^{T16} \end{aligned}$$

Donde:

- T1. Valor agregado directo (DVA) de las exportaciones de productos finales.
- T2. DVA de las exportaciones intermedias al país importador  $r$  y finalmente consumidas en ese país.
- T3. DVA de las exportaciones intermedias al país importador  $r$  que a su vez son exportaciones intermedias a terceros países  $t$  para la producción de productos finales con uso en terceros países.
- T4. DVA de las exportaciones intermedias al país importador  $r$  para exportaciones finales a terceros países  $t$ .
- T5. DVA de las exportaciones intermedias al país importador  $r$  que son exportaciones intermedias a terceros países  $t$ .
- T6. DVA que regresa en bienes finales desde el país importador  $r$ .

- T7. DVA que regresa en bienes finales desde terceros países  $t$ .
- T8. DVA que regresa en importaciones intermedias.
- T9. Doble contabilidad del DVA para producir exportaciones de bienes finales.
- T10. Doble contabilidad del DVA para producir exportaciones de bienes intermedios.
- T11. Valor agregado del importador directo  $r$  en las exportaciones finales del país  $s$ .
- T12. Valor agregado del importador directo  $r$  en las exportaciones intermedias del país  $s$ .
- T13. Doble contabilidad del valor agregado del importador directo  $r$  en las exportaciones del país de origen  $s$ .
- T14. Valor agregado de terceros países  $t$  en exportaciones finales.
- T15. Valor agregado de terceros países  $t$  en exportaciones intermedias
- T16. Doble contabilidad del valor agregado de terceros países ( $t, *$ ) en las exportaciones del país de origen  $s$ .

Donde  $v^i$  es la matriz del valor agregado del país  $i$ ,  $b^{ij}$  es la submatriz de la matriz inversa de Leontief,  $l^{ij}$  es la inversa de Leontief local de la submatriz  $x^{ij}$ ,  $T$  es transpuesta, y  $\#$  se refiere a la multiplicación de “elemento por elemento” semejante al producto punto de dos vectores.

También pueden agregarse como agregado doméstico (DVA), valor agregado extranjero (FVA), valor agregado de retorno (RVA) y doble contabilidad pura (PDC).

- DVA es igual a la suma de los términos T1 a T5. Esta es la suma del valor agregado doméstico que se usa en otros países.
- RDV es igual a la suma de los términos T6 a T8. Representa el valor agregado exportado que eventualmente regresa al país de origen.
- FVA es la suma de los términos T11, T12, T14 y T15. Representa la parte de las exportaciones cuyo valor agregado viene de otros países (T11 y T12 para el importador directo; T14 y T15, para terceros países).
- PDC es la suma de T9, T10, T13 y T16. Representa la doble contabilidad.
- DVA Total es la suma de DVA y RDV. Esto es, la suma de todo el valor agregado doméstico sin importar dónde termina utilizándose.

## ANÁLISIS EMPÍRICO

El TLCAN ha sido consistente con el aumento de los intercambios comerciales cruzados entre países. Esta es una característica dominante en la actualidad, y supone un reto para la medición de los volúmenes de comercio bilateral debido a que durante este periodo se ha dado un auge de las cadenas globales de coproducción a nivel binacional.

- 11 Valor agregado en el valor bruto de las exportaciones: una mejor métrica...  
Fuentes Flores, N. A., Brugués Rodríguez, A. y González König, G.

En este contexto, nos preguntamos, ¿cómo se distribuyen los beneficios económicos de la participación en cadenas de coproducción bilateral? En el cuadro 2 se exhiben los resultados de la descomposición del origen del valor agregado contenido en las exportaciones brutas de los EE. UU. y México en 2013. Para el desglose del valor agregado se utilizó el módulo “decompr” desarrollado por Quast y Kummritz (2015) que se integra al software R (R Core Team, 2018).

En ella se aprecia que para el año 2013, de los 236 millardos de dólares exportados desde EE. UU. a México, hay 120.2 millardos que son directamente valor agregado en EE. UU., y otros 62.1 millardos que fueron agregados en EE. UU., pero que fueron exportados como insumos intermedios y regresaron a EE. UU. para formar parte nuevamente de las exportaciones. Adicionalmente, hay 6.4 millardos que son parte de una contabilidad duplicada pero que se integran a las cifras anteriores como parte de los 188.7 millardos contenidos de valor agregado nacional de las exportaciones brutas.

Los otros componentes de las exportaciones de EE. UU. a México lo conforman 2.5 millardos de valor agregado en México, y 1.4 millardos de contabilidad duplicada generada en México. Finalmente, se integran 43.3 millardos que son importados por EE. UU. desde otras naciones para ser integrados a las exportaciones a México.

Cuadro 2. Resultados del desglose de valor agregado del comercio entre EE. UU. y México (en millones de dólares)

Componente	EE. UU. (1)	México (2)
Valor agregado doméstico en exportaciones finales	46 358.1	61 712.4
Valor agregado doméstico en exportaciones intermedias absorbidas por importadores directos	73 797.4	78 753.4
Valor agregado doméstico en exportaciones intermedias reexportadas a terceros países	11 858.8	19 933.9
Valor agregado doméstico que regresa como bienes finales	29 722.9	882.4
Valor agregado doméstico que regresa a casa como bienes intermedios	20 532.7	1 666
Doble contabilización de origen doméstico	6 426	1 470.9
Valor agregado extranjero en las exportaciones de productos finales procedentes del importador directo	882 4	29 722.9
Valor agregado extranjero en exportaciones de bienes intermedios procedentes del importador directo	1 666	20 532.7
Doble contabilización de origen extranjero debido a la producción de exportaciones de importador directo	1 470.9	6 426
Comercio con la participación de terceros países	43 309.5	65 852.5
Total de comercio bilateral bruto	236 024.7	286 953

Fuente: Elaboración propia, basada en el modelo de Wang, Wei y Zhu (2013).

Los resultados también muestran que de los 287 millardos de dólares en exportaciones de México a EE. UU., el valor agregado directo en México incluido en ellas alcanzan los 140.5 millardos, a los que debemos sumar 22.5 millardos de valor agregado que retornó a México, y 1.5

millardos de contabilización doble que integran los 164.4 millardos de producción doméstica contenidos en las exportaciones brutas. El resto lo conforman 50.2 millardos de valor agregado en los EE. UU., y una contabilización doble proveniente de EE. UU. que alcanza el monto de los 6.4 millardos; asimismo hay que considerar 65.9 millardos de importaciones que provienen de terceros países –los resultados anteriores son consistentes con los encontrados por el Banco de México (Banxico, 2017)–.

De lo anterior se destaca el hecho de que en términos de valor agregado doméstico, el contenido en las exportaciones brutas de los EE. UU. alcanzan los 188.7 millardos de dólares, mientras que el contenido doméstico de las exportaciones brutas de México rondan los 164.4 millardos. Este es un resultado con grandes implicaciones, pues significa que al descontar los contenidos importados de las exportaciones brutas, el contenido doméstico de EE. UU. supera al de México. Así mismo, en términos del comercio entre ambos socios, entonces implica que sería EE. UU. quien mantendría una relación superavitaria en la balanza comercial con México, en contraposición a las conclusiones derivadas del tradicional análisis del comercio exterior bruto entre ambos países.

Asimismo, se puede observar la gran diferencia entre los componentes doméstico y extranjero del valor agregado incorporado en las exportaciones, pues mientras que para EE. UU. el valor agregado extranjero en sus exportaciones alcanza los 2.5 millardos de dólares, para el caso de México este concepto es de alrededor de 50.2 millardos, que es más de 20 veces el monto que representa el mismo para los EE. UU.

Igualmente, se puede observar también cómo el monto de las importaciones del resto de los países es mayor en el caso de la economía de México, donde se alcanzan los 65.9 millardos de dólares y cuyo equivalente para la economía de EE. UU. contabiliza 43.3 millardos. Esto quiere decir que una proporción importante del superávit comercial bruto bilateral (22.5 millardos, o un 44 por ciento) proviene de otros países en forma de importaciones intermedias. Dicho de otra forma, el superávit bruto bilateral no contempla que, a través de las CGV, México importa 22.5 millardos en exceso de lo que importa EE. UU. en la producción de bienes exportados y en consecuencia, el superávit comercial aumenta considerablemente.

Por otra parte, el análisis de estas cifras en términos agregados por concepto y en términos relativos, se puede hacer calculando los índices utilizados por otros autores antes referidos (Koopman, Wang y Wei, 2012) que con anterioridad habían investigado sobre el grado de contenido de valor agregado en las exportaciones. Los resultados se presentan en el cuadro 3.

- 13 Valor agregado en el valor bruto de las exportaciones: una mejor métrica...  
Fuentes Flores, N. A., Brugués Rodríguez, A. y González König, G.

Cuadro 3. Desglose del valor agregado e indicadores relativos del comercio entre EE. UU. y México (millones de dólares)

<i>Desglose del valor agregado</i>	<i>EE UU a México</i>	<i>México a EE UU</i>
Valor agregado en las exportaciones	120 155.5	140 465.8
Valor agregado nacional	161 737.2	161 282.0
Valor agregado extranjero	2 548.4	50 255.6
Contenido nacional en las exportaciones brutas	188 695.9	164 418.9
Doble conteo puro de origen nacional	6 426.0	1 470.9
Doble conteo puro de origen extranjero	1 470.9	6 426.0
Comercio con la participación de terceros países	43 309.5	65 852.5
<i>Indicadores relativos</i>		
Relación valor agregado a exportación (Johnson y Noguera, 2012a)	0.5091	0.4895
Valor agregado de la exportación	0.6853	0.5621
Contenido nacional de exportación	0.7995	0.5730
Total de comercio bilateral bruto	236 024.7	286 953.0

Fuente: Elaboración propia, basada en el modelo de Wang, Wei y Zhu (2013).

En el cuadro se muestra que tanto en el contenido de valor agregado doméstico, así como en el contenido doméstico total, la relación comercial favorece a los EE. UU., lo que en términos de comercio significa que el mismo es superavitario –tiene un valor de exportaciones que supera al de sus importaciones–. También son notables las diferencias en el contenido de valor agregado extranjero en las exportaciones de cada país, pues mientras que para EE. UU. esta cifra alcanza solo 4 millardos de dólares de importaciones contenidas en sus exportaciones, para el caso de México el contenido de importaciones de EE. UU. contenido es sus exportaciones ascienden a los 56.7 millardos, que es 30 por ciento del contenido doméstico de las exportaciones a EE. UU.

En términos de la proporción de valor agregado propuesta por Johnson y Noguera (2012b) (VAX ratio), aplicada a las cifras del comercio EE. UU.-México, el valor alcanza para EE. UU. 51 por ciento, mientras que en el caso de México la misma es de 50 por ciento. En el caso de las proporciones de valor agregado doméstico y contenido doméstico en relación a las exportaciones brutas, las mismas alcanzan valores cercanos a 80 por ciento en el caso de EE. UU., y de 57.3 por ciento en el caso de México.

Los resultados de los índices relativos dan cuenta de cómo al considerar los volúmenes de comercio en términos de valor agregado, solo contabilizan parcialmente la participación de los países en el comercio internacional, y cómo al integrar el valor agregado de retorno, la posición de los países en los términos de comercio puede cambiar. Así sucede en el caso de la relación comercial EE. UU.-México que nos ocupa. En adición a ello, es importante reconocer también cómo las importaciones del resto de los países son una fuente que explica parte del comercio en términos brutos entre los países, y que su integración permite alcanzar una identificación más cercana a las aportaciones de cada país y de terceros en las relaciones de comercio internacional.

Los hallazgos por sectores se muestran en el cuadro 4. La información contenida en el cuadro permite apreciar cómo el comercio entre ambos países está altamente concentrado, pues de un total de 247 sectores, los 15 principales exportadores acumulan más de 58 por ciento de las exportaciones. En términos de valor agregado, estos son sectores donde el porcentaje del mismo es para la mayoría de los casos menor al promedio, pero que destacan por ser insumos de una gran variedad de procesos.

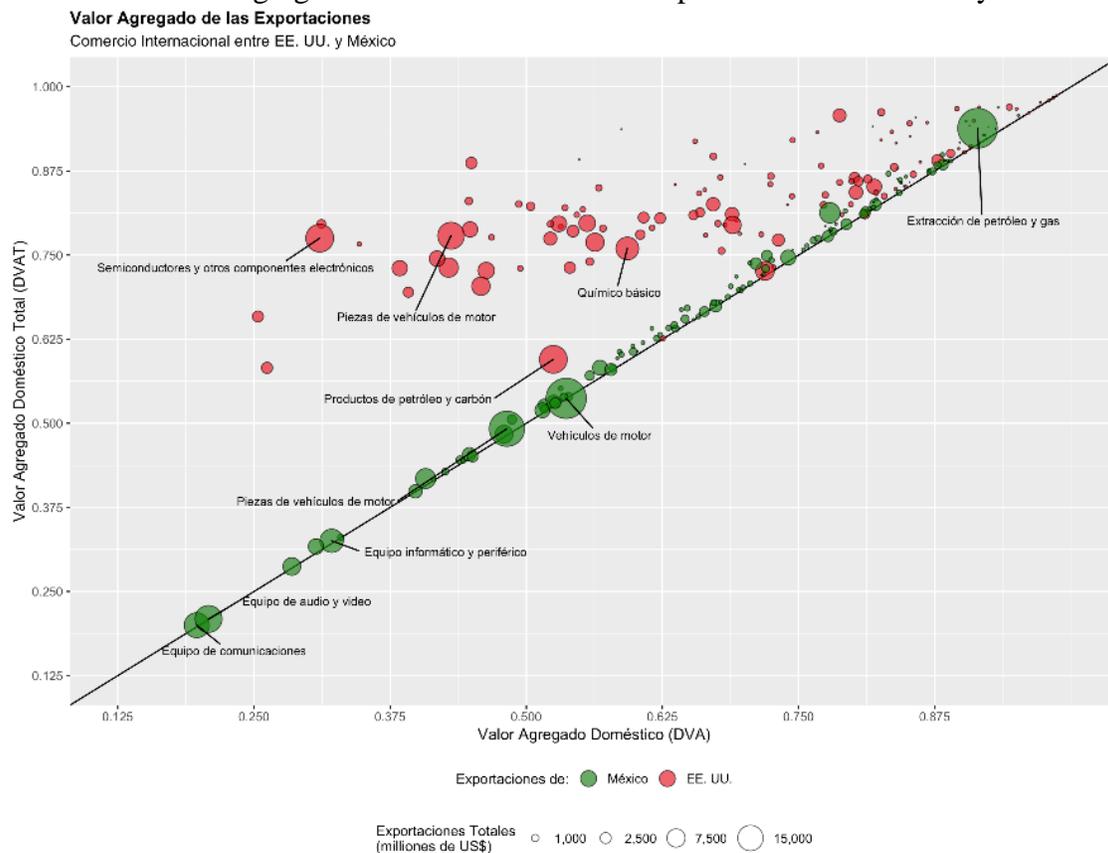
En ese sentido, como se estableció anteriormente, la gran diferencia la podemos ubicar como parte de los productos intermedios que regresan a la economía de los EE. UU. como productos intermedios, que luego son integrados a productos de los EE. UU. que se exportan. Este es el caso por ejemplo del sector 3344 *Fabricación de componentes electrónicos*, que es de 46.5 por ciento, y para el que de los 18 millardos de dólares de exportaciones brutas, 5.7 millardos son valor agregado doméstico, 8.5 millardos son valor agregado de retorno y 3 millardos más son importaciones de terceros países, de modo que estas fuentes alcanzan a explicar 17 de los 18 millardos comerciados.

También debemos considerar a sectores como el 3363 *Fabricación de partes para vehículos automotores*, que son de bajo valor agregado, pero que tienen una fuerte vinculación sectorial con el resto de los sectores de la economía mexicana y que son capaces de que 7.3 millardos de dólares de los 16.8 millardos exportados sean valor agregado doméstico; y 5.9 millardos adicionales, que son valor agregado de retorno. Esto es, de los 16.8 millardos exportados, aunque menos de 50 por ciento es valor agregado doméstico, más de 75 por ciento es valor que se agregó en EE. UU. en todo el proceso de las CGV.

Por otra parte, una correcta medición del valor agregado contenido en las exportaciones entre estos dos países es un punto de partida básico para evaluar los efectos de un cambio de la política comercial, es decir, ¿cómo afecta la renegociación o cancelación del TLCAN esa participación en cadenas de coproducción bilateral? Se puede dar una respuesta al analizar la siguiente gráfica, en la que los círculos sobre la línea significan que ambas proporciones de valor agregado son iguales, no hay valor doméstico que retorne en las importaciones intermedias. Como se puede observar en la gráfica 1, la gran mayoría de los sectores para el caso de las exportaciones mexicanas se localizan cerca de esta línea. En cambio, en el caso de las exportaciones de EE. UU. a México, gran parte de los sectores se ubican por encima de la línea, en especial los sectores con menor valor doméstico en el eje horizontal, con lo que aumenta el contenido doméstico considerablemente.

- 15 Valor agregado en el valor bruto de las exportaciones: una mejor métrica...  
 Fuentes Flores, N. A., Brugués Rodríguez, A. y González König, G.

Gráfica 1. Valor agregado doméstico total de las exportaciones de México y EE. UU.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados.

Este resultado es relevante porque significa que durante el TLCAN una parte importante de los ingresos por exportaciones mexicanas se destinó a remunerar factores productivos empleados en los EE. UU. Como consecuencia de lo anterior, el efecto multiplicador –directo e indirecto– asociado al cambio en las exportaciones binacionales, resulta mayor para EE. UU. que para México.

## CONCLUSIONES

Del presente análisis destacamos el hecho de que, no obstante que oficialmente México tiene un saldo comercial superavitario con EE. UU. en el periodo del TLCAN, se comprueba la existencia de un saldo deficitario para México en cuanto al valor agregado incorporado en las exportaciones brutas. Las cifras del flujo de valor agregado en las exportaciones brutas de México a EE. UU solo alcanzan los 164.4 millardos de dólares; mientras que el contenido doméstico de las exportaciones brutas de EE. UU. es 188.7 millardos.

En las cifras de la desagregación del valor agregado destaca principalmente la gran diferencia entre los componentes doméstico y extranjero del valor agregado incorporado en las exportaciones, pues mientras que para los EE. UU. el valor agregado extranjero en sus exportaciones alcanza los

2.5 millardos, para el caso de México este concepto es de alrededor de 50.2 millardos; esto es, más de 20 veces el monto que representa el mismo para los EE. UU. Una conclusión que se deriva directamente de este último aspecto es que como consecuencia del TLCAN, una parte importante de los ingresos por exportaciones mexicanas se destina a remunerar factores productivos empleados en los EE. UU.

El comercio bilateral se encuentra altamente concentrado en 15 sectores exportadores que acumulan más de 58 por ciento de las exportaciones. Destaca por su importancia el sector de 3344 *Fabricación de componentes electrónicos* con un 46.5 por ciento, y para el que de los 18 millardos de dólares de exportaciones brutas, 5.7 millardos son valor agregado doméstico, 8.5 millardos son valor agregado de retorno, y 3 millardos más son importaciones de terceros países, de modo que estas fuentes alcanzan a explicar 17 de los 18 millardos de dólares comerciados.

Además, el sector de 3363 *Fabricación de partes para vehículos automotores*, en el cual de los 16.8 millardos exportados, 7.3 millardos son valor agregado doméstico y 5.9 millardos son valor agregado de retorno, es un sector con un alto contenido de producto doméstico como parte de las exportaciones brutas. La conclusión que se deriva de este aspecto es la diferencia e importancia existente entre los consumos de bienes intermedios entre ambos países, y sus consecuencias en la generación de valor agregado en determinados sectores de actividad.

Por lo anterior, una correcta medición del valor agregado contenido en las exportaciones sectoriales bilaterales debería ser un punto de partida básico para evaluar la conveniencia o los efectos de un cambio de la política comercial binacional. En el lado mexicano, donde se observa en general un mayor peso de contenido foráneo en la producción (y las exportaciones), se destacan el sector electrónico, la refinación de petróleo, la producción de químicos y plásticos, la de metales básicos y la metalmecánica, con una proporción aproximada a 40 por ciento. Por el lado estadounidense, que suele ser el principal origen de esa porción extranjera, su participación ha ido en general en ascenso.

Para los EE. UU. las proporciones de contenido extranjero en todos los casos son de alrededor de 20 por ciento, y las explicadas por México nunca superan a 3 por ciento (siendo la más elevada la del sector automotor), esto en parte explicado por la relación económica asimétrica. Como consecuencia de ello, el efecto multiplicador –directo e indirecto– asociado a un cambio en las exportaciones binacionales, resulta mayor para EE. UU. que para México.

Por último, una limitación importante a tener en cuenta en futuros trabajos que traten de estimar el valor agregado incorporado en las interrelaciones comerciales entre ambos países, es la necesidad de incorporar el impacto del resto del mundo de manera endógena en el balance neto de la distribución del valor agregado al nivel tan desagregado como el que presentamos. En el caso de los países aquí considerados, la importancia de éste es realmente evidente, y en definitiva no puede hablarse de que terceros países están aprovechando los pactos comerciales sin tener en cuenta el impacto de estos. No obstante, su estimación se presenta realmente compleja.

Cuadro 4. Resultados del desglose de valor agregado en el comercio EE. UU. y México por principales sectores  
(millones de dólares)

NAICS	Descripción	Contenido doméstico						Contenido extranjero			Comercio Bilateral Bruto	
		Valor agregado doméstico (DVA)					Doble conteo	Valor agregado extranjero (FVA)		Doble conteo		Resto del mundo
		Valor agregado en las exportaciones		DVA reexportado	DVA de regreso			MVA_FIN	MVA_INT			
DVA_FIN	DVA_INT	DVA_INTr ex	RDV_FIN	RDV_INT	DDC	MVA_FIN	MVA_INT	MDC				
3344	Fabricación de componentes electrónicos	678	2 841	2 136	5 518	2 949	818	13	55	227	2 983	18 220
3241	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	0	8 784	701	543	725	191	0	600	149	6 381	18 073
3363	Fabricación de partes para vehículos automotores	286	5 996	971	4 630	1 226	370	6	128	155	3 065	16 832
3251	Fabricación de productos químicos básicos	316	6 283	564	691	1 326	328	7	131	61	2 377	12 083
3252	Fabricación de resinas y hules sintéticos, y fibras químicas	0	3 152	524	1 229	1 366	313	0	64	71	1 856	8 574
3361	Fabricación de automóviles y camiones	5 660	39	8	50	7	2	251	2	3	1 914	7 937
3342	Fabricación de equipo de comunicación	2 551	530	432	1 294	587	180	51	11	51	1 978	7 665
3341	Fabricación de computadoras y equipo periférico	2 302	1 511	441	995	561	154	48	31	45	1 466	7 554
3339	Fabricación de otra maquinaria y equipo para la industria en general	3 162	1 323	182	303	410	112	62	26	20	1 169	6 771
3345	Fabricación de instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico	2 227	889	336	891	609	176	33	13	30	1 006	6 208
3336	Fabricación de motores de combustión interna, turbinas y transmisiones	263	2 129	413	957	640	249	8	62	67	1 267	6 055
3261	Fabricación de productos de plástico	605	2 008	347	868	621	158	9	28	28	914	5 587
3353	Fabricación de equipo de generación y distribución de energía eléctrica	676	1 219	379	815	961	274	19	34	68	994	5 441
3329	Fabricación de otros productos metálicos	150	1 867	334	848	932	263	2	29	37	779	5 240
3359	Fabricación de otros equipos y accesorios eléctricos	470	1 144	376	981	816	235	14	34	73	1 040	5 183

Fuente: Elaboración propia, basada en el modelo de Koopman, Wang y Wei (2012).

## REFERENCIAS

- Canning, P. y Wang, Z. (2005). A Flexible Mathematical Programming Model to Estimate Interregional Input-Output Accounts. *Journal of Regional Science*, 45(3), 539-563.
- Amar, A. y García Díaz, F. (2018). *Integración productiva entre Argentina y el Brasil: Un análisis basado en metodologías de insumo-producto interpaís*. Santiago, Chile: Naciones Unidas/Comisión Económica Para América Latina. Recuperado de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/43623-integracion-productiva-la-argentina-brasil-un-analisis-basado-metodologias>
- Baldwin, R. y Lopez-Gonzalez, J. (2015). Supply-chain trade: A portrait of global patterns and several testable hypotheses. *The World Economy*, 38(11), 1682-1721.
- Banco Nacional de México (Banxico). (2017). Análisis del Balance Comercial Manufacturero de Estados Unidos con México en Términos de Valor Agregado. *Extracto del Informe Trimestral Julio-Septiembre*.
- Daudin, G., Riffart C. y Schweisguth, D. (2011). Who produces for whom in the world economy? *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique*, 44(4), 1403-1437.
- De Mesnard, L. (1989). Note about the theoretical foundations of biproportional methods. En *Ninth International Conference on Input-Output Techniques*, 4 y 5 de septiembre, Keszthely, Hungría.
- Hummels, D., Ishii J. y Yi, K. M. (2001). The nature and growth of vertical specialization in world trade. *Journal of international Economics*, 54(1), 75-96.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). (2014). Sistema de Cuentas Nacionales de México. Desarrollo de la matriz de insumo producto 2012: Fuentes y Metodología. Recuperado de [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/mip12/doc/SCNM\\_Metodologia\\_28.pdf](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/mip12/doc/SCNM_Metodologia_28.pdf)
- Johnson, R. C. (2014). Five facts about value-added exports and implications for macroeconomics and trade research. *Journal of Economic Perspectives*, 28(2), 119-42.
- Johnson, R. C. y Noguera, G. (2012a). Accounting for intermediates: Production sharing and trade in value added. *Journal of international Economics*, 86(2), 224-236.
- Johnson, R. C. y Noguera, G. (2012b). Proximity and production fragmentation. *American Economic Review*, 201(3), 407-11.
- Koopman, R., Wang, Z. y Wei, S. J. (2008). How Much of Chinese Exports is Really Made In China? Assessing Domestic Value-Added When Processing Trade is Pervasive. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, (14109). Recuperado de <https://www.nber.org/papers/w14109.pdf>
- Koopman, R., Wang, Z. y Wei, S. J. (2012). Tracing Value-Added and Doubled Counting in Gross Exports. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, no.

- 19 Valor agregado en el valor bruto de las exportaciones: una mejor métrica...  
Fuentes Flores, N. A., Brugués Rodríguez, A. y González König, G.

18579. Recuperado de  
<https://www0.gsb.columbia.edu/mygsb/faculty/research/pubfiles/5852/w18579.pdf>

Koopman, R., Wang, Z. y Wei, S. J. (2014). Tracing value-added and double counting in gross exports. *American Economic Review*, 104(2), 459-94. Recuperado de <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.104.2.459>

Lahr, M. L. y de Mesnard, L. (2004). Biproportional Techniques in Input-Output Analysis: Table Updating and Structural Analysis. *Economic Systems Research*, 16(2), 115-134. doi: [10.1080/0953531042000219259](https://doi.org/10.1080/0953531042000219259)

Minnesota Implan Group (MIG). (2017). *United States 2013 Implan data*. Minnesota: Stillwater.

Quast, B.A. y Kummritz, V. (2015). Decompr: Global Value Chain decomposition in R. *CTEI Working Papers*, 1.

R Core Team. (2018). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Viena. Disponible en <http://www.R-project.org/>

Solaz, M. (2016). Cadenas globales de valor y generación de valor añadido: el caso de la economía española. *Working Papers. Serie EC 2016-01*, Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, S.A. (Ivie). Recuperado de <https://web2011.ivie.es/downloads/docs/wpasec/wpasec-2016-01.pdf>

Stehrer, R. (2013). Accounting relations in bilateral value added trade. *Working papers*, 101, *Wiener Institut für Internationale Wirtschaftsvergleiche*, Viena. Recuperado de <https://wiiw.ac.at/accounting-relations-in-bilateral-value-added-trade-dlp-3021.pdf>

Timmer, M. P., Los, B., Stehrer, R. y De Vries, G. J. (2013). Fragmentation, incomes and jobs: an analysis of European competitiveness. *Economic policy*, 28(76), 613-661.

Trefler, D. y Zhu, S. C. (2010). The structure of factor content predictions. *Journal of International Economics*, 82(2), 195-207.

Wang, Z., Wei, S. J. y Zhu, K. (2013). Quantifying International Production Sharing at the Bilateral and Sector Levels, NBER Working Papers 19677. *National Bureau of Economic Research Inc*. Recuperado de <http://www.nber.org/papers/w19677.pdf>

West, J. (2018). *Asian Century... on a Knife-edge*. Singapore: Palgrave Macmillan.

Xing, Y. y Detert, N. (2010). How the iPhone Widens the United States Trade Deficit with the People's Republic of China. *Asian Development Bank Institute Working Paper Series*. No. 257. Tokyo: Asian Development Bank Institute. Recuperado de <http://www.adbi.org/working-paper/2010/12/14/4236.iphone.widens.us.trade.deficit.prc/>