

Banco de México
Documentos de Investigación

Banco de México
Working Papers

N° 2017-12

Matrices Insumo-Producto Regionales: Una Aplicación
al Sector Automotriz en México

Leonardo E. Torre Cepeda
Banco de México

Jorge A. Alvarado Ruiz
Banco de México

Miroslava Quiroga Treviño
Banco de México

Julio 2017

La serie de Documentos de Investigación del Banco de México divulga resultados preliminares de trabajos de investigación económica realizados en el Banco de México con la finalidad de propiciar el intercambio y debate de ideas. El contenido de los Documentos de Investigación, así como las conclusiones que de ellos se derivan, son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente las del Banco de México.

The Working Papers series of Banco de México disseminates preliminary results of economic research conducted at Banco de México in order to promote the exchange and debate of ideas. The views and conclusions presented in the Working Papers are exclusively the responsibility of the authors and do not necessarily reflect those of Banco de México.

Matrices Insumo-Producto Regionales: Una Aplicación al Sector Automotriz en México*

Leonardo E. Torre Cepeda[†]
Banco de México

Jorge A. Alvarado Ruiz[‡]
Banco de México

Miroslava Quiroga Treviño[§]
Banco de México

Resumen: Utilizamos la Matriz Insumo-Producto nacional 2012 de INEGI y el enfoque de Flegg para estimar cuatro Matrices Insumo-Producto Regionales (MIPR) aplicando la regionalización del Banco de México. Las MIPR son empleadas para evaluar los efectos sobre producción bruta, valor agregado y empleo a nivel regional que resultan de dos choques: (a) la construcción de una planta automotriz hipotética valuada en 1,000 millones de dólares; y (b) la producción de 200,000 vehículos por año en dicha planta. El ejercicio revela que: (i) la construcción y la operación de la planta a capacidad plena tienen efectos diferenciados entre regiones y sectores sobre las variables estudiadas, tanto en términos absolutos como relativos; (ii) los efectos de derrama que resultan de ambos choques al interior de cada región se concentran en un número reducido de sectores; y (iii) la región centro norte resultó ser la que recibe los mayores beneficios relativos en ambos casos.

Palabras Clave: Modelo Insumo-Producto, Análisis Regional, Efectos Multiplicadores, Sector Automotriz.

Abstract: We use the national Input-Output Matrix 2012 of INEGI and Flegg's approach to estimate four Regional Input-Output Matrices (RIOM) applying Banco de Mexico's regionalization. The RIOM are employed to evaluate the effects on gross output, value added and employment at the regional level resulting from two shocks: (a) the construction of a hypothetical automotive plant worth 1,000 million dollars; and (b) the production of 200,000 vehicles per year in that plant. The exercise reveals that: (i) the construction and the operation of the plant at full capacity have differentiated effects across regions and sectors on the studied variables, in both absolute and relative terms; (ii) the spillover effects resulting of both shocks within each region are concentrated in a limited number of sectors; and (iii) the north central region resulted to be the one receiving the largest relative benefits from both shocks.

Keywords: Input-Output Model, Regional Analysis, Multiplier Effects, Automotive Sector.

JEL Classification: R11, R12, R15.

*Los autores agradecen a Joana Chapa, Juan Carlos Chávez, Daniel Chiquiar, Daniel Sámano y dos dictaminadores anónimos por sus comentarios y sugerencias. Los resultados reportados en este artículo son responsabilidad de los autores y no comprometen a las personas antes mencionadas ni al Banco de México.

[†] Dirección General de Investigación Económica. Correo electrónico: leonardo.torre@banxico.org.mx.

[‡] Dirección General de Investigación Económica. Correo electrónico: jorge.alvarado@banxico.org.mx.

[§] Dirección General de Investigación Económica. Correo electrónico: miroslava.quiroga@banxico.org.mx.

I. INTRODUCCIÓN

El análisis integral de la economía nacional requiere frecuentemente del estudio del ámbito regional para identificar las características e idiosincrasias de las regiones que la componen. Lo anterior resulta relevante para efectos de política pública, así como para el inversionista privado por una variedad de motivos. En el ámbito público, por ejemplo, el análisis regional coadyuva al diseño y evaluación de políticas y programas para la atracción de inversiones, la promoción del crecimiento económico, el combate a la pobreza, el desarrollo de infraestructura social y productiva, entre otras muchas aplicaciones; en tanto que en el ámbito privado, este ayuda en la toma de decisiones de localización de unidades productivas, el diseño de estrategias de costos, segmentación de mercados, rutas de distribución de productos, etc. Esta variedad de aspectos en las que se involucra el análisis regional ha resultado, a su vez, en el desarrollo de diversas herramientas para atender el tema específico que se deba enfrentar.

En lo que corresponde al análisis del impacto de políticas o choques exógenos sobre variables de interés en una región determinada (producción bruta, valor agregado, empleo, entre otras), una herramienta que ha retomado fuerza es el análisis matricial insumo-producto. Este hecho puede explicarse por diversos factores, entre los que destacan los avances metodológicos en el área, la aparición de nuevas y más confiables bases de datos, así como el desarrollo de instrumentos computacionales más poderosos y fáciles de operar para la elaboración de los cálculos requeridos en el trabajo con dichas matrices.

El análisis de una matriz insumo-producto (MIP) se basa en la representación de las interacciones productivas de los diversos sectores que conforman una economía mediante una notación matricial. Una MIP, como se explica en la sección II, es un cuadro de doble entrada que muestra las principales transacciones que sostienen los sectores productivos de una economía tanto en sus compras (proveedores) como en sus ventas (clientes) de bienes y servicios. Así, la MIP de un país es una herramienta que provee información valiosa para la evaluación del efecto agregado en el sistema económico de ciertos choques exógenos que

inicialmente impactan en una actividad particular.¹ Asimismo, si el objetivo es analizar los efectos en nivel regional, es necesario contar con matrices insumo-producto regionales (MIPR) que reflejen las particularidades de las mismas.

Considerando lo anterior, este trabajo tiene tres objetivos principales. El primero es describir la metodología básica para la derivación de matrices insumo-producto regionales (MIPR); el segundo es implementar la metodología propuesta para calcular matrices insumo-producto para cada una de las cuatro regiones económicas en las que el Banco de México divide al país (norte, centro norte, centro y sur); y, finalmente, ilustrar la aplicación sobre estas matrices regionales mediante la estimación de los efectos sobre las variables de producción bruta, valor agregado, remuneraciones y empleo para cada una de las regiones, derivados de ciertos choques exógenos dirigidos a sectores económicos específicos.²

En particular, y considerando la relevancia del sector automotriz en el desempeño reciente de la economía mexicana, en este trabajo se estiman los efectos de construir una armadora automotriz con valor de 1,000 millones de dólares con una capacidad de producción de 200,000 vehículos anuales, cifras que corresponden con los valores promedio derivados de las plantas automotrices que se han instalado en el país en el periodo 2010-2015. El ejercicio considera un valor de 196,000 pesos de 2015 por vehículo, el cual equivale al promedio ponderado de los precios de los 15 modelos de automóviles más vendidos en ese año, según datos de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA).

¹ Como parte del Sistema de Cuentas Nacionales de México, el INEGI publicó la MIP correspondiente a los años 2003, 2008 y 2012. Véase INEGI (2014). Para una aplicación de este enfoque para México, véase Sobarzo (2011).

² Debemos reconocer que la decisión de estimar MIPR siguiendo la división regional establecida en el Reporte sobre las Economías Regionales del Banco de México responde simplemente a que esta regionalización es la empleada por la Institución. De hecho, diversos investigadores ya han estimado MIPR en México en donde las regiones son definidas de diferente forma. Véase, por ejemplo, Callicó et al. (2000) para la región occidente (Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit); Ayala y Chapa (2007) para el noreste (Nuevo León, Coahuila y Tamaulipas); y Dávila (2015), quien recopila estimaciones de MIPR para siete regiones realizadas por diferentes autores. Conviene también subrayar que la metodología que aquí se utiliza es, en esencia, la empleada para realizar este tipo de ejercicios dada la información de la que se dispone. Finalmente, debemos destacar que también existen estimaciones de MIP a nivel estatal. Algunos ejemplos son: Fuentes (2005) para Baja California; Valdez (2004) para Tamaulipas, Dávila (2002) para Coahuila; y Chapa y Rangel (2010) y Rodríguez-Oreggia (1995) para Nuevo León.

El trabajo se organiza como sigue. La sección II presenta el marco teórico básico para la obtención de una MIPR. La sección III describe cómo estimar MIPR para el caso mexicano. Una vez estimadas las MIPR, en la sección IV se presentan los efectos sobre producción bruta, valor agregado y empleo resultantes de la construcción de una planta automotriz típica de 1,000 millones de dólares. La sección V concluye.

II. MARCO TEÓRICO

II.1. Derivación de la Matriz Insumo-Producto Nacional (MIP)

Los enfoques básicos para la estimación de una MIPR a través de métodos indirectos parten, invariablemente, de una MIP. Una vez que se cuenta con esta, se realizan transformaciones a sus elementos de acuerdo con la metodología elegida, así como con base en diversos criterios asociados con características de la región para la que se desea obtener la MIPR. Sin embargo, subsiste la pregunta ¿cómo se obtiene, en primer lugar, una MIP?

El procedimiento inicia suponiendo que la economía consta de “ n ” sectores, donde el sector “ i ” distribuye el valor de su producción x_i de un periodo, entre las ventas (intermedias) a otros sectores productivos (z_{ij}) y la demanda final (f_i)³:

$$x_i = z_{i1} + \dots + z_{ij} + \dots + z_{in} + f_i = \sum_{j=1}^n z_{ij} + f_i \quad (1)$$

Dado que existe una ecuación como la anterior para cada uno de los “ n ” sectores de la economía, se tiene que:

$$\begin{aligned} x_1 &= z_{11} + \dots + z_{1j} + \dots + z_{1n} + f_1 \\ &\vdots \\ x_i &= z_{i1} + \dots + z_{ij} + \dots + z_{in} + f_i \\ &\vdots \\ x_n &= z_{n1} + \dots + z_{nj} + \dots + z_{nn} + f_n \end{aligned} \quad (2)$$

³ Las secciones II.1 y II.2 se apoyan en Miller y Blair (2009). En la discusión se supone que las variables están medidas en pesos constantes. Para la presentación de este enfoque también puede consultarse Leontief (1986).

Dejando que:

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}, \mathbf{Z} = \begin{bmatrix} Z_{11} & \cdots & Z_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{n1} & \cdots & Z_{nn} \end{bmatrix} \quad \text{y} \quad \mathbf{f} = \begin{bmatrix} f_1 \\ \vdots \\ f_n \end{bmatrix} \quad (3)$$

entonces el sistema (3) puede expresarse en notación matricial de la siguiente manera:

$$\mathbf{x} = \mathbf{Z}\mathbf{i} + \mathbf{f} \quad (4)$$

donde “ \mathbf{i} ” representa un vector columna de 1s con dimensión (1 x n).

En esta representación, la matriz “ \mathbf{Z} ”, integrada por los z_{ij} , es la matriz de ventas intermedias (Cuadro 1). La razón de esta denominación reside en que en dicha matriz, los elementos de una columna “ j ” son las compras que ese sector productivo “ j ” realiza a cada uno de los “ i ” sectores productivos (en otras palabras, son las compras de insumos que realiza el sector “ j ”); en tanto que los elementos de una hiler a “ i ” son las ventas que dicho sector realiza a cada uno de los “ j ” sectores (donde es posible que una fracción de estas ventas vaya al mismo sector “ i ”).

Cuadro 1
Matriz de Ventas Intermedias

		Compradores				
		1	...	j	...	n
Vendedores	1	Z_{11}	...	Z_{1j}	...	Z_{1n}

	i	Z_{i1}	...	Z_{ij}	...	Z_{in}

.	
.	
n	Z_{n1}	...	Z_{nj}	...	Z_{nn}	

Fuente: Miller y Blair 2009.

Conviene subrayar que los elementos que integran la MIP representan solo una parte del conjunto completo de las cuentas de producción e ingreso de una economía. Para apreciar

lo anterior, considere una economía con solo dos sectores productivos (1 y 2), donde los vectores de demanda de bienes y servicios finales f_1 y f_2 vienen dados por:

$$f_1 = c_1 + i_1 + g_1 + e_1 \quad (5)$$

$$f_2 = c_2 + i_2 + g_2 + e_2 \quad (6)$$

Aquí, c_i son las compras del bien “ i ” que realizan los consumidores; i_i son las compras del bien “ i ” que realizan las empresas; g_i son las compras del bien “ i ” de los tres órdenes de gobierno (local, estatal y federal); y e_i son las exportaciones del bien “ i ” de las empresas instaladas en el país. En todos los casos, la referencia es para el bien “ i ”, donde $i = 1$ y 2 .

Sumando ahora los componentes correspondientes de f_1 y f_2 , se tiene que la demanda interna total de bienes y servicios finales viene dada por “ $C + I + G + E$ ”, donde:

$$\begin{aligned} C &= c_1 + c_2 \\ I &= i_1 + i_2 \\ G &= g_1 + g_2 \\ E &= e_1 + e_2 \end{aligned} \quad (7)$$

Por otro lado, el sector de pagos para los sectores 1 y 2 contempla:

- a) Compensación a empleados del sector 1 (l_1) y del sector 2 (l_2), donde $l_1 + l_2 = L$.
- b) Pagos de intereses, rentas, beneficios, etc. en los sectores 1 (n_1) y 2 (n_2), donde $n_1 + n_2 = N$

A su vez, se consideran las importaciones totales por sector de actividad económica:

- c) Importaciones del sector 1 (m_1) y del sector 2 (m_2); donde $m_1 + m_2 = M$.

El modelo insumo-producto (MIP) se construye al considerar, además de la matriz de ventas intermedias, la demanda interna total de bienes y servicios finales ($C + I + G + X$), mientras que por el lado de las compras se considera los pagos asociados para generar el valor agregado ($L + N$) así como el valor asociado a los bienes importados utilizados en la producción nacional (M).

Cuadro 2
Matriz Insumo-Producto y Valor Agregado para una Economía

		Compras						Producción Bruta Total	
		Demandantes de Insumos		Demandantes Finales					
		1	2						
V e n t a s	Sectores Productivos	1	z_{11}	z_{12}	c_1	i_1	g_1	e_1	x_1
		2	z_{21}	z_{22}	c_2	i_2	g_2	e_2	x_2
	Sectores de Pagos	Valor Agregado (v')	l_1	l_2					
		Importaciones	m_1	m_2					
	Producción Bruta Total			x_1	x_2				

Fuente: Miller y Blair (2009).

Tomando en cuenta el Cuadro 2, tenemos que la suma vertical de los elementos por columna arroja el valor de la producción bruta, la cual se define como:

$$x_j = (z_{1j} + z_{2j}) + l_j + n_j + m_j \quad (8)$$

Este valor corresponde, a su vez, a la suma de los componentes del renglón de gastos totales, es decir, a la suma de las demandas de los insumos y las demandas de bienes y servicios finales:

$$x_i = (z_{i1} + z_{i2}) + c_i + i_i + g_i + e_i \quad (9)$$

Lo anterior implica, a su vez, que el valor de la producción bruta total—denominado "X"—está dado por:

$$X = (x_1 + x_2) \quad (10)$$

Donde:

$$x_1 = z_{11} + z_{21} + l_1 + n_1 + m_1 = z_{11} + z_{12} + c_1 + i_1 + g_1 + e_1; \text{ y}$$

$$x_2 = z_{12} + z_{22} + l_2 + n_2 + m_2 = z_{21} + z_{22} + c_2 + i_2 + g_2 + e_2.$$

II.2. La Matriz Inversa de Leontief

Un supuesto fundamental del enfoque insumo-producto, un es que el flujo de bienes y servicios del sector “i” que demanda el sector “j” (z_{ij}) en un periodo dado, depende exclusivamente de la producción total de “j” (x_j), donde esta relación se expresa como sigue:

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j} \quad (11)$$

Dada la definición anterior, se tiene que:

$$z_{ij} = a_{ij}x_j \quad (12)$$

donde a_{ij} es un coeficiente que captura, para el sector “j”, una relación fija entre el nivel de producción de “j” y el insumo “i” utilizado para obtener dicha producción. A estos coeficientes se les denomina “coeficientes técnicos fijos”. Conviene destacar que los coeficientes técnicos fijos implican que todos sectores los sectores productivos tienen funciones de producción tipo Leontief y por tanto, en este marco de análisis, los sectores productivos poseen rendimientos constantes a escala.⁴

⁴ Conviene destacar que el modelo de insumo-producto se utiliza para el análisis de impactos de corto plazo, lo cual es consistente con el supuesto de una tecnología de coeficientes fijos. Es decir, permite capturar la poca flexibilidad que en la práctica tienen las empresas para modificar su función de producción en periodos cortos de tiempo.

Una vez que se adopta el supuesto de una función de producción con coeficientes fijos y considerando la relación establecida en la ecuación (12), el sistema de la ecuación (2) puede reescribirse como sigue:

$$\begin{aligned}
 x_1 &= a_{11}x_1 + \dots + a_{1i}x_i + \dots + a_{1n}x_n + f_1 \\
 &\vdots \\
 x_i &= a_{i1}x_1 + \dots + a_{ii}x_i + \dots + a_{in}x_n + f_i \\
 &\vdots \\
 x_n &= a_{n1}x_1 + \dots + a_{ni}x_i + \dots + a_{nn}x_n + f_n
 \end{aligned}
 \tag{13}$$

Reacomodando:

$$\begin{aligned}
 x_1 - a_{11}x_1 - \dots - a_{1i}x_i - \dots - a_{1n}x_n &= f_1 \\
 &\vdots \\
 x_i - a_{i1}x_1 - \dots - a_{ii}x_i - \dots - a_{in}x_n &= f_i \\
 &\vdots \\
 x_n - a_{n1}x_1 - \dots - a_{ni}x_i - \dots - a_{nn}x_n &= f_n
 \end{aligned}
 \tag{14}$$

Ahora, agrupando los x_i se tiene que:

$$\begin{aligned}
 (1 - a_{11})x_1 - \dots - a_{1i}x_i - \dots - a_{1n}x_n &= f_1 \\
 &\vdots \\
 -a_{i1}x_1 - \dots + (1 - a_{ii})x_i - \dots - a_{in}x_n &= f_i \\
 &\vdots \\
 -a_{n1}x_1 - \dots - a_{ni}x_i - \dots + (1 - a_{nn})x_n &= f_n
 \end{aligned}
 \tag{15}$$

Si definimos a:

I: Matriz identidad $n \times n$.

A: Matriz de coeficientes fijos $n \times n$.

x: Vector de producción bruta $n \times 1$.

f: Vector de demandas finales $n \times 1$.

Entonces (15) puede expresarse como:

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A})\mathbf{x} = \mathbf{f}
 \tag{16}$$

Finalmente, despejando para \mathbf{x} tenemos que:

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{f}$$

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{f} \quad (17)$$

$$\mathbf{x} = \mathbf{L}\mathbf{f}$$

donde $\mathbf{L} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$. \mathbf{L} es conocida como la “matriz inversa de Leontief”, o “matriz de requerimientos totales.” Note que los elementos que componen la matriz \mathbf{L} dependen al final de los a_{ij} . Por tanto, al obtener los coeficientes a_{ij} y la MIP, la derivación de \mathbf{L} es trivial. La importancia de esta matriz no debe soslayarse, ya que esta es la que permite identificar el impacto de los choques exógenos sobre la producción bruta a través de los llamados efectos multiplicadores, que son los que nos interesan para propósitos de análisis de impacto. Estos efectos multiplicadores se clasifican en *directo* (que es el efecto sobre el sector económico que recibe el choque exógeno), e *indirecto* (el efecto que el sector impactado ejerce sobre el resto de los sectores de la economía con los que interactúa); mientras que a su suma se le conoce como *multiplicador total*.⁵

La intuición detrás de estos multiplicadores es que cuando un sector experimenta, por ejemplo, un choque exógeno positivo, se genera una mayor actividad productiva en ese mismo sector (efecto directo), lo cual ocasiona, a su vez, que este demande más compras de insumos intermedios a otros sectores de la economía involucrados en el proceso productivo (efecto indirecto), y así sucesivamente. Este proceso continúa de tal forma que la producción en la economía se incrementa en un monto mayor al impacto inicial. Lo anterior genera, a su vez, mayor valor agregado y más fuentes de empleo en la economía.⁶

Obviamente, la pregunta que pudiera plantearse aquí es cómo obtener, en la práctica, los coeficientes a_{ij} y, por tanto, la MIP para el caso mexicano. Por fortuna, este trabajo lo viene realizando el INEGI desde hace varios años, el cual provee las MIP para 2003, 2008 y

⁵ En la literatura de matrices insumo-producto, a los multiplicadores “directos” e “indirectos” se les denomina “Multiplicadores Tipo I”. Cuando a estos se les suman los impactos “inducidos” sobre las variables de interés (producción, valor agregado, empleo) que resultan de las compras que realizan los trabajadores, los multiplicadores reciben el nombre de “Multiplicadores Tipo II”. Véase Bess y Ambargis (2011). En este trabajo, por tanto, se estará trabajando con “Multiplicadores Tipo I.”

⁶ Para la derivación formal de los multiplicadores de producción bruta, valor agregado y empleo, véase el Apéndice 1.

2012. Esto implica que lo que resta a los investigadores es hacer un uso directo de la MIP más reciente para evaluar diversos choques para la economía en su conjunto; o bien, utilizarla para obtener MIPR para analizar choques sobre variables relevantes en una región en particular, que es lo que nos interesa en este trabajo. La obtención de MIPR a partir de la MIP se presenta en la siguiente sección.

II.3. Estimación de una MIPR

Hasta aquí se ha descrito la metodología para obtener una MIP y cómo derivar a partir de ella la matriz inversa de Leontief. No obstante, el objetivo principal de este trabajo es construir MIPR que permitan analizar choques en nivel regional sobre variables como producción bruta, valor agregado y empleo. Al respecto, la literatura especializada señala que la construcción de una MIPR se puede llevar a cabo mediante el uso de “métodos directos”, es decir, mediante métodos que requieren de información estadística obtenida mediante encuestas, tal y como se construye una MIP nacional. Algunos esfuerzos con base en este enfoque se llevaron a cabo ya en los años 50s, siendo algunos ejemplos los de Isard (1951) y Leontief (1953). Lo anterior, obviamente, conlleva elevados costos monetarios y de tiempo, derivados de la captación y procesamiento de la información estadística. No obstante, en la década de los 70s empezaron a desarrollarse técnicas alternativas para la construcción de MIPR que redujeron sus costos y gozaron de un razonable grado de confiabilidad en sus resultados. En este sentido, los avances tecnológicos en el campo del procesamiento de datos han sido fundamentales para el avance en las técnicas de estimación de las MIPR.

Por otro lado, las MIPR también pueden generarse a través de “enfoques sintéticos”, es decir, a través de métodos indirectos y semi-directos (también conocidos como métodos híbridos⁷), los cuales consisten básicamente en transformar la información disponible en nivel agregado a información en nivel regional. En específico, la esencia de estos métodos

⁷ Los modelos híbridos de regionalización de matrices, como su nombre lo indica, son una combinación de métodos indirectos que utilizan información de encuestas sobre la actividad productiva o incluso de opinión de expertos (Lahr, 1993).

consiste en *ajustar* los elementos de la MIP para obtener los componentes de una MIPR. Así, en todos los casos se tiene a la MIP como punto de partida (Figura 1).

Figura 1
La MIP como Punto de Partida de una MIPR



Un problema práctico con los métodos indirectos es que para convertir los coeficientes técnicos del ámbito nacional al regional, existen diferentes alternativas, las cuales dependen de la aplicación de “cocientes de localización” (*Location Quotients, LQ*). Entre las opciones de *LQs* utilizadas para transformar los cocientes nacionales en regionales se encuentran el de localización simple (*LQS*), localización de industria cruzada (*CILQ*), semilogarítmico de Round (*RLQ*), simétrico de industria cruzada (*SCILQ*), de localización de Flegg (*FLQ*) y el de Flegg Aumentado (*AFLQ*). Véase por ejemplo, Round (1983), Flegg et al. (1995), y Tohmo (2004).

Dada la variedad de propuestas para estimar los *LQs*, una pregunta que surge de inmediato es cuál es la mejor alternativa, si es que existe alguna. Ante este problema, diversos estudios se enfocaron a evaluar el desempeño de los métodos indirectos basados en *LQs* para construir las MIPR. En esencia, estas evaluaciones compararon las MIPR obtenidas por métodos “directos” con las obtenidas bajo métodos “indirectos”. Los ejercicios se llevaron a cabo empleando simulaciones de Monte Carlo (Bonfiglio y Chelli, 2008); así como con información directa de economías desarrolladas, donde destaca el trabajo de Flegg y Tohmo (2013) para Finlandia, quienes contaron con recursos suficientes para construir una MIP nacional con métodos “directos” y de allí pasar a la construcción de MIPRs. Con respecto a los resultados obtenidos con las simulaciones de Monte Carlo, Bonfiglio y Chelli (2008) concluyeron que los *FLQ* y *AFLQ* eran los que mejor estimaban los valores verdaderos de las MIPR. Por su parte, Flegg y Tohmo (2013) llevaron a cabo una nueva evaluación de métodos aprovechando la construcción de 20 matrices regionales para Finlandia mediante el método “directo”, y compararon los coeficientes técnicos obtenidos bajo los distintos

métodos “indirectos” con los valores de los coeficientes técnicos “verdaderos”. Al final, concluyeron que el mejor desempeño correspondió al método de Flegg (*FLQ*). Por lo anterior, en este trabajo se aplicará el enfoque de Flegg para la estimación de MIPR.⁸

II.3.1. Derivación de los Coeficientes Técnicos Regionales (a_{ij}^R)

El método de Flegg para la estimación de MIPR considera para el cálculo de los *LQs* el tamaño relativo de los sectores productivos, así como la dimensión de la región considerada. Adicionalmente, corrige por un sesgo asociado a los procedimientos de agregación sectorial.⁹

El método parte del supuesto de que los coeficientes técnicos regionales (a_{ij}^R) son, en principio, iguales a los nacionales (a_{ij}^N). Con base en este supuesto, el consumo o demanda de bienes intermedios del sector “*j*” en la región “*R*” es:

$$Z_j^R = \sum_{i=1}^n a_{ij}^N * X_j^R \quad (18)$$

donde:

Z_j^R = Consumo intermedio regional del sector *j*.

X_j^R = Producción bruta regional del sector *j*.

Ahora bien, en la medida que se desee una matriz insumo-producto con coeficientes técnicos representativos de la región “*R*” (es decir, una MIPR), los coeficientes técnicos nacionales son ajustados mediante los *LQs*, los cuales pretenden capturar el grado de especialización productiva de una región respecto a la nación. En particular, estos coeficientes identifican si los bienes intermedios necesarios para producir en el sector “*j*” de

⁸ A partir de la publicación de Flegg y Tohmo (2013), la estimación de MIPR ha seguido principalmente esta metodología. Véase Dávila (2015).

⁹ El coeficiente de localización aumentado de Flegg (*AFLQ*) difiere del *FLQ* en cuanto a que el primero considera además el grado de especialización en el comercio intersectorial de la región. No obstante lo anterior, los resultados que se obtienen con los *AFLQ* para estimar la MIPR no son significativamente mejores a los obtenidos mediante los *FLQ* (Dávila, 2015).

la región “*R*” son provistos dentro de la misma o son obtenidos (importados) de otras regiones del país.

Por ejemplo, si en el sector manufacturero de la región “*R*” se registra un coeficiente de localización igual a la unidad ($LQ = 1$), esto significa que tanto en la región como en nivel nacional se tiene el mismo grado de especialización en esa actividad. Por otra parte, un coeficiente de localización mayor que la unidad (por ejemplo, $LQ = 1.1$) indicaría que la región “*R*” posee una mayor concentración productiva en las manufacturas en comparación al promedio nacional.

La pregunta relevante para nuestro ejercicio es cómo obtener los coeficientes técnicos regionales con base en el método de Flegg. En nuestro caso, estos coeficientes (FLQ_{ij}) se calculan como sigue:

1. Se obtiene el cociente de localización simple del sector económico “*i*” (SLQ_i) por medio de las participaciones de dicho sector en el PIB, tanto de la región como del país:

$$SLQ_i = \frac{PIB_i^R / PIB^R}{PIB_i^N / PIB^N} \quad (19)$$

2. Enseguida, se calcula el cociente de localización de industria cruzada del sector “*i*” respecto al sector “*j*” ($CILQ_{ij}$):

$$CILQ_{ij} = \frac{SLQ_i}{SLQ_j} \quad (20)$$

3. Asimismo, se calcula un factor de ajuste “ λ ”, el cual se emplea para ponderar el tamaño relativo de la región respecto al nacional. Dicho factor se define como sigue:

$$\lambda = \left[\text{Log}_2 \left(1 + \frac{PIB^R}{PIB^N} \right) \right]^\delta \quad (21)$$

donde $0 < \lambda < 1$ y $\delta = 0.25$. El valor de este último parámetro, conviene señalar, es el utilizado en la literatura, ya que de acuerdo con el estudio de Flegg, este es el que aproxima mejor las MIPR estimadas a las MIPR verdaderas, según sus resultados para Finlandia (Flegg y Tohmo, 2013).

4. Se multiplican los cocientes de localización de industria cruzada por “ λ ”, para obtener los cocientes de Flegg (FLQ_{ij}):

$$FLQ_{ij} = CILQ_{ij} * \lambda \quad (22)$$

5. Finalmente, los coeficientes técnicos regionales, que serán la base para la construcción de las MIPR, se obtienen de acuerdo con las siguientes condiciones:

$$a_{ij}^R = \begin{cases} a_{ij}^N & \text{si } FLQ_{ij} \geq 1 \\ a_{ij}^N * FLQ_{ij} & \text{si } FLQ_{ij} < 1 \end{cases} \quad (23)$$

De esta forma se obtienen los coeficientes técnicos para la región “ R ”, donde dichos coeficientes pueden ser, en algunos casos, iguales a los nacionales si el grado de especialización y tamaño relativo de un sector determinado a nivel regional es similar al nacional. Cuando lo anterior no ocurre, entra en juego el ajuste de Flegg para adecuar los coeficientes técnicos nacionales a las características de la economía regional en cuestión. Una vez que se cuenta con la estimación de todos los coeficientes técnicos regionales, se está en condiciones de construir los consumos intermedios regionales y, por tanto, las MIPR.

Es importante resaltar que la única información económica requerida para el cálculo de los coeficientes de Flegg (FLQ_{ij}) es la concerniente a los PIB estatales (que es la que se utiliza para calcular los PIB regionales) y PIB nacional por sector, la cual es provista por el INEGI. En la siguiente sección se procede a detallar cómo se obtienen el resto de los componentes necesarios para la construcción de una MIPR.

III. ESTIMACIÓN DE LA MIPR PARA MÉXICO

El proceso para construir una MIPR y evaluar los efectos que diversos choques exógenos pueden ejercer sobre la actividad económica regional requiere de la siguiente información:

1. Contar con una MIP a nivel nacional de la cual se pueda extraer información para derivar la información regional.
2. Construir la matriz regional de consumo de bienes intermedios (\mathbf{Z}^R) utilizando los coeficientes técnicos regionales (a_{ij}^R) derivados con base en lo expuesto en la sección II.3.
3. Obtener, por sector y región, los componentes de la demanda final (F_j^R), a saber, consumo privado (C_j^R), inversión (I_j^R), gasto de gobierno (G_j^R), exportaciones (EXP_j^R), así como el valor agregado (V_j^R) y las importaciones (M_j^R); así como los componentes de los sectores de pagos, esto es, impuestos (T_j^R), remuneraciones (REM_j^R) y pago al capital (EBO_j^R).

Con respecto al primer punto, el INEGI provee estimaciones de Matrices Insumo-Producto en nivel nacional. En particular, como parte del Sistema de Cuentas Nacionales de México, el Instituto publicó en su momento las MIP correspondientes a los años 2003, 2008 y 2012. En el presente trabajo se utiliza la MIP 2012, dado que es la más reciente.¹⁰

¹⁰ Las MIP 2003 y 2008 nacionales las obtuvo el INEGI a partir de encuestas representativas de la actividad productiva y los censos económicos (método directo). Por su parte, la MIP 2012 fue estimado a través de una actualización de la MIP 2008 empleando el método indirecto RAS (*Ratio Allocation System*). Este método es un proceso de ajuste iterativo en el cual las columnas (compras) y los renglones (ventas) de una MIP son forzadas sucesivamente a sumar los valores totales de los nuevos niveles de actividad observados, tomando como punto de referencia la estructura de compras y ventas de una MIP derivada a partir del método directo (matriz original). El proceso de ajuste iterativo consiste en multiplicar cada una de las celdas de la matriz original por una proporción dada entre el total del nuevo valor observado y el total del valor original, proceso que se repite hasta que las diferencias entre la suma de las columnas y los renglones con respecto a los correspondiente valores observados tiendan a cero. Para un ejemplo de este enfoque, véase por ejemplo a Lynch (1986), Toh (1998) y Trinh y Viet-Pong (2013).

Conviene señalar que para la derivación de las MIPR se utilizó un nivel de desagregación de 31 sectores de acuerdo con la clasificación del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), lo cual implica que se trabaja con sectores económicos; es decir, se utiliza un nivel de desagregación a dos dígitos.¹¹ La razón para operar con este nivel de desagregación obedece a las limitaciones que existen en cuanto a la disponibilidad de información por entidad federativa, necesaria para poder construir a nivel regional algunas de las variables requeridas. Por otra parte, es importante aclarar que para algunas variables sí existe información por entidad federativa y sector económico, entre ellas, el PIB, obtenido del Sistema de Cuentas Nacionales; las Remuneraciones, obtenidas de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE); y las Exportaciones, obtenidas de las estadísticas del sector externo provenientes de INEGI. Todas estas variables a nivel estatal son la base para obtener las cifras a nivel regional.

Habiendo señalado lo anterior, pasamos ahora a la discusión sobre cómo construir la matriz regional de consumo de bienes intermedios (Z^R), así como los componentes de la demanda final y de los sectores de pagos y para los cuales no existe información desagregada.

III.1. Construcción de la Matriz Regional de Consumo de Bienes Intermedios (Z^R)

El consumo intermedio de origen regional del sector “j” proveniente del sector “i” (Z_{ij}^R) se obtiene a partir de la siguiente definición:

$$Z_{ij}^R = a_{ij}^R * X_j^R \quad (24)$$

donde X_j^R es la producción bruta regional del bien “j” y a_{ij}^R es el coeficiente técnico regional.

De estos dos componentes, solo se cuenta con los a_{ij}^R , lo que obliga a estimar X_j^R . Para ello, recordemos que la producción bruta regional del sector “j” (X_j^R) se define como:

¹¹ El Apéndice 2 presenta los 31 sectores considerados por el SCIAN.

$$X_j^R = V_j^R + ZT_j^R + M_j^R + T_j^R \quad (25)$$

donde V_j^R es el valor agregado bruto regional; ZT_j^R es la demanda regional total de bienes intermedios; M_j^R son importaciones regionales; y T_j^R son los pagos de impuestos regionales.

Dado que no se cuenta con información en nivel estatal para M_j^R y T_j^R , estas se estiman, a su vez, como sigue:

$$M_j^R = m_j^N X_j^R \quad (26)$$

$$T_j^R = t_j^N X_j^R \quad (27)$$

donde se supone, por una parte, que la propensión media a importar nacional y la regional también son iguales ($m_j^N = m_j^R$); y por la otra, que la tasa impositiva efectiva nacional y la regional son iguales ($t_j^N = t_j^R$). Estos dos últimos supuestos se emplean dado que solo existe información sobre m_j^N y t_j^N .

Con base en las definiciones anteriores, la expresión (25) se convierte en¹²:

$$X_j^R = V_j^R + \left(\sum_{i=1}^n a_{ij}^N X_j^R \right) + (m_j^N X_j^R) + (t_j^N X_j^R) \quad (28)$$

Finalmente, resolviendo para X_j^R se obtiene que esta es igual a:

$$X_j^R = V_j^R + \left(\sum_{i=1}^n a_{ij}^N X_j^R \right) + (m_j^R X_j^R) + (t_j^R X_j^R)$$

$$X_j^R \left(1 - \sum_{i=1}^n a_{ij}^N - m_j^R - t_j^R \right) = V_j^R$$

¹² De todas las variables señaladas arriba, solo se cuenta con información del valor agregado bruto regional (V_j^R), dado que esta es simplemente la suma del PIB por sector de los estados que conforman la región en cuestión y que es provista por el INEGI. El resto de las variables son estimadas con base en las definiciones señaladas, las cuales son estándar en este tipo de estudios. Véase por ejemplo, Ayala y Chapa (2013).

$$X_j^R = \frac{V_j^R}{(1 - \sum_{i=1}^n a_{ij}^N - m_j^R - t_j^R)} \quad (29)$$

Así, la producción bruta del sector “j” en la región “R” (X_j^R) puede estimarse por medio de la fórmula anterior dado que contiene en el numerador a V_j^R , es decir, el valor del PIB regional del sector económico “j”, y sobre el cual se tiene información; y en el denominador se tiene una serie de parámetros, que son los coeficientes técnicos regionales (a_{ij}^R), la propensión media a importar de la región (m_j^R) y la tasa impositiva efectiva regional (t_j^R), para los cuales también se tienen estimaciones.

Una vez que se cuenta con el componente de producción bruta regional (X_j^R) y los coeficientes técnicos regionales (a_{ij}^R), es posible estimar lo siguiente para cada sector “j”:

$$Z_{ij}^R = a_{ij}^R * X_j^R \quad (30)$$

Cada uno de estos componentes indica, a su vez, el consumo que tiene cada sector “j” de los distintos sectores proveedores de insumos, con los cuales se forma la matriz de consumo intermedio de la región, uno de los componentes de una MIPR. La suma de todos los elementos arroja el *consumo intermedio total* del sector “j” de origen regional:

$$Z_j^R = \sum_{i=1}^n Z_{ij}^R \quad (31)$$

Como se mencionó en la sección II, el método de Flegg supone que las técnicas de producción nacional y regional son iguales. Bajo este supuesto, en nivel regional cada sector “j” estaría consumiendo bienes intermedios por un valor de:

$$ZT_j^R = \sum_{i=1}^n a_{ij}^N * X_j^R \quad (32)$$

No obstante, dado que se aplica el método de Flegg para realizar ajustes en las técnicas de producción regionales, la diferencia entre lo que debería consumir la región si

mantuviera las técnicas de producción nacionales, menos lo que en realidad consume dadas las técnicas de producción ajustadas que se obtienen con el método de Flegg, el consumo intermedio total del sector “j” proveniente del resto de los estados (ZRE_j) es igual a:

$$ZRE_j = ZT_j^R - Z_j^R \quad (33)$$

III.2. Estimación de los Componentes de la Demanda Final y del Sector de Pagos

La MIPR se complementa estimando, a nivel regional, los componentes de demanda final ($C^R, I^R, G^R, EXP^R, M^R$)¹³, así como los componentes de sector de pagos: valor agregado (V^R), impuestos (T_j^R) e importaciones (M_j^R); además de la desagregación del valor agregado, esto es, impuestos ($TSPNS_j^R$), remuneraciones (REM_j^R) y pago al capital (EBO_j^R).

En lo que respecta a los componentes de la demanda final regional, para el caso de consumo privado y gasto de gobierno regional (C^R y G^R , respectivamente), los valores nacionales de estas variables se multiplican por la participación de la población regional en el total nacional; en tanto que la inversión regional (I^R), equivalente a la formación bruta de capital más la variación en existencias, se obtuvo al multiplicar el valor de la inversión nacional por la participación del PIB regional en el total nacional.¹⁴ Para el caso de EXP^R , se emplearon los datos de exportaciones estatales publicadas por el INEGI a fin de obtener los valores regionales correspondientes.

¹³ La suma de cada uno de los elementos debe igualar el monto de demanda final, por ello se suman los elementos de C^R, I^R, G^R y X^R . La diferencia existente entre la demanda final y la suma de los componentes mencionados anteriormente es llamada “Exportaciones al resto de los estados”. Esta última variable funciona a manera de absorber el error de utilizar ponderaciones regionales para obtener los componentes de demanda final, no obstante no perjudica la estructura de la MIPR, si bien hay que tener en cuenta que no generaría resultados confiables si se busca hacer análisis sobre este componente.

¹⁴ En el caso del consumo privado, es posible hacer aproximaciones utilizando la Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares (ENIGH), no obstante, es bien sabido que la encuesta no es representativa a nivel estatal dada la muestra y los distintos patrones de gasto entre las regiones. Respecto al componente de Gasto de Gobierno, si bien es cierto que existe información por entidad federativa, no se tiene un desglose según el sector de origen, por lo que resultaría imposible hacer los cálculos correspondientes al apartado de demanda final. Dadas las limitaciones mencionadas previamente, se procede a realizar la estimación de la demanda final ponderando consumo privado y gasto de gobierno por su participación en la población, mientras que las variables de formación bruta de capital fijo y variación en existencias se ponderan por participación del PIB.

Respecto a los componentes del sector de pagos, las M^R se calcularon como el producto de la tasa media a importar en nivel nacional y la producción bruta regional; mientras que T_j^R , que corresponde a los impuestos al producto, se estima aplicando la tasa de impuestos al producto en nivel nacional (t_j^N) a la producción bruta regional (X_j^R).

Por su parte, el componente de remuneraciones por región (REM_j^R) se estima multiplicando las cifras de *remuneraciones a los asalariados* proveniente de la MIP nacional por la participación de las *remuneraciones totales (asalariados, empleadores, cuenta propia y sin pago)* regionales en las nacionales; en tanto que el impuesto sobre producción ($TSPNS_j^R$) se obtiene de multiplicar el impuesto sobre nóminas (ISN) por la participación sectorial de las remuneraciones en la región. El pago al capital (EBO_j^R) se obtiene como la diferencia (residual) entre el V^R y el resto de los componentes mencionados anteriormente. Cabe destacar que en la medida en que el resto de los componentes de V^R tengan errores en la medición, el análisis sobre el pago al capital puede no generar resultados confiables. Una vez que se llevan a cabo las operaciones anteriores, se tiene la información necesaria para construir MIPR para la economía mexicana, así como estimaciones de valor agregado en nivel regional¹⁵. Dado que tenemos cuatro regiones para el caso mexicano (norte, centro norte, centro y sur, véase Figura 2), lo anterior implica que se tienen cuatro matrices como las ilustradas en el Cuadro 2, una para cada región.

¹⁵ El Apéndice 3 presenta un cuadro resumen con cada una de las variables mencionadas para la estimación de las MIPR con su respectiva definición y fuente.

Figura 2
Regiones de México



Norte	Centro Norte	Centro	Sur
Baja California (BC)	Aguascalientes (AGS)	Ciudad de México (CDMX)	Campeche (CAMP)
Chihuahua (CHIH)	Baja California Sur (BCS)	Estado de México (MEX)	Chiapas (CHIS)
Coahuila (COAH)	Colima (COL)	Guanajuato (GTO)	Guerrero (GRO)
Nuevo León (NL)	Durango (DGO)	Hidalgo (HGO)	Oaxaca (OAX)
Sonora (SON)	Jalisco (JAL)	Morelos (MOR)	Quintana Roo (QR)
Tamaulipas (TAMPS)	Michoacán (MICH)	Puebla (PUE)	Tabasco (TAB)
	Nayarit (NAY)	Querétaro (QRO)	Veracruz (VER)
	San Luis Potosí (SLP)	Tlaxcala (TLAX)	Yucatán (YUC)
	Sinaloa (SIN)		
	Zacatecas (ZAC)		

Fuente: Banco de México.

Dicho esto, enseguida se presenta un ejercicio donde estas matrices son utilizadas para derivar los efectos resultantes sobre producción bruta, valor agregado y empleo a nivel regional de un choque exógeno asociado con la construcción de una planta de automóviles en la que se invierten 1,000 millones de dólares en su construcción y es capaz de producir 200,000 vehículos por año, cada uno de los cuales se vende a un precio promedio de 196,000 pesos de 2015.

IV. CHOQUES REGIONALES SOBRE PRODUCCIÓN BRUTA, VALOR AGREGADO Y EMPLEO DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA AUTOMOTRIZ TÍPICA

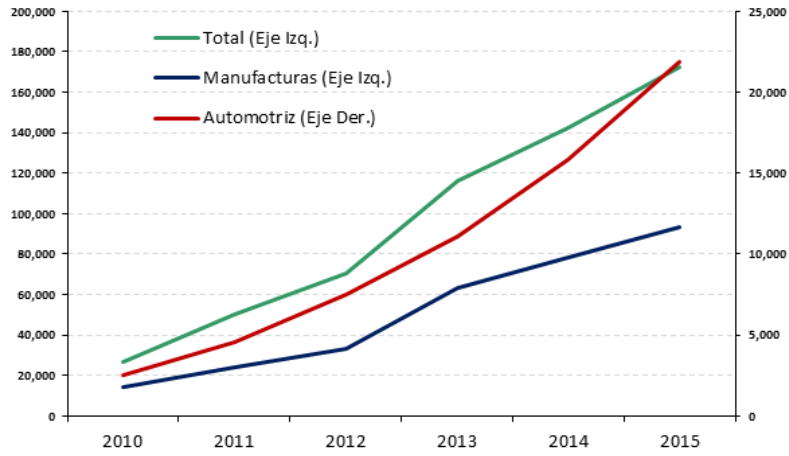
Con el fin de ilustrar la aplicación de la MIPR, se analizaron los impactos de construir una planta automotriz típica de 1,000 millones de dólares con una capacidad de producción de 200,000 vehículos por año. Para este efecto, se revisan primero algunas cifras que destacan la creciente relevancia del sector automotriz para la economía mexicana. Posteriormente, se presentan las estimaciones correspondientes al impacto del choque exógeno sobre la producción bruta (PB^R), el valor agregado (VA^R) y el empleo (E^R) en las tres regiones consideradas para este trabajo (norte, centro norte y centro).¹⁶

IV.1 Algunos Indicadores sobre el Comportamiento Reciente del Sector Automotriz en México

No existe duda de que uno de los sectores más dinámicos y atractivos de la economía mexicana en los últimos años ha sido el automotriz. Este atractivo se refleja, por ejemplo, en flujos crecientes de inversión extranjera directa (IED) al sector. Al respecto, cifras oficiales muestran que el flujo acumulado de IED al sector automotriz durante el periodo 2010-2015 alcanzó los 21,896 millones de dólares, cifra que representa el 12.7 por ciento del flujo acumulado de la IED total que recibió el país en ese periodo (172,332 millones de dólares, véase Gráfica 2).

¹⁶ La región sur no fue considerada en el análisis ya que en esta no existen plantas armadoras, lo que implica que no existe información estadística sobre la fabricación de autos y camionetas, necesaria para una estimación adecuada de los coeficientes técnicos.

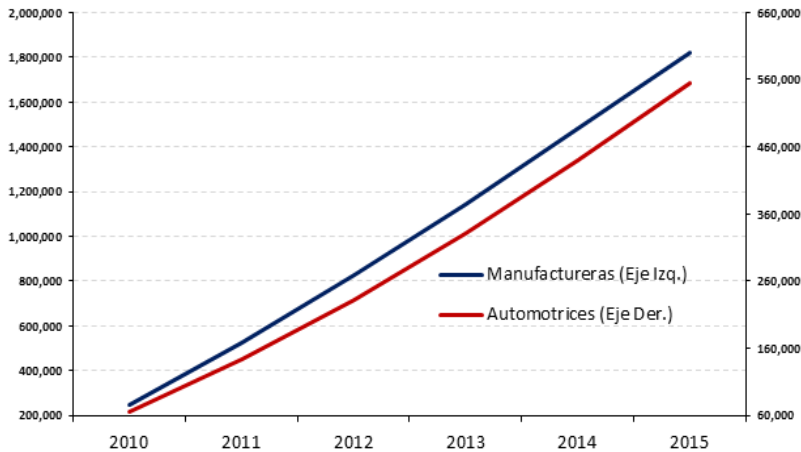
Gráfica 2
Inversión Extranjera Directa en México 2010-2015
 Flujos Anuales Acumulados: Millones de dólares



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI.

Otro indicador que sustenta la creciente relevancia del sector automotriz en México es el comportamiento de sus ventas al exterior. En este caso, el flujo acumulado de las exportaciones automotrices del país en el periodo 2010-2015 (554,171 millones de dólares) representó el 30.5 por ciento del flujo acumulado de las exportaciones manufactureras mexicanas (1,818,202 millones de dólares, véase Gráfica 3).

Gráfica 3
Exportaciones Manufactureras y Automotrices 2010-2015
 Flujos Anuales Acumulados: Millones de dólares



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI.

Los datos sobre personal ocupado tomados de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM) del INEGI son también consistentes con el dinamismo reflejado en las cifras de IED y exportaciones. Al respecto, el Cuadro 3 revela que mientras en el periodo 2010-2015 el crecimiento anual promedio del personal ocupado en la industria manufacturera fue de 2.2 por ciento, el correspondiente al sector automotriz se ubicó en 11.4 por ciento. Así, el personal ocupado en el sector pasó de un nivel de 348,027 plazas al cierre del 2010, a 596,157 al cierre de 2015.

Finalmente, si se toman en cuenta las cifras de PIB, se observa que en el periodo 2010-2015 el crecimiento anual promedio del sector automotriz (16.9 por ciento) superó ampliamente al del sector manufacturero (4.2 por ciento) y al de la economía en su conjunto (3.2 por ciento). Como resultado de esta dinámica, el sector automotriz incrementó su participación dentro del PIB total de 2.2 por ciento en 2010, a 3.2 por ciento en 2015 (véase Cuadro 3).

Cuadro 3
Personal Ocupado: Sectores Manufacturero y Automotriz* 2010-2015

	Industria Manufacturera		Fabricación Equipo de Transporte		Participación (%) (E = C / A)
	Personal ocupado (A)	Crecimiento Anual % (B)	Personal ocupado (C)	Crecimiento Anual,% (D)	
2010	2,464,758		348,027		14.1
2011	2,503,590	1.6	398,886	14.6	15.9
2012	2,528,838	1.0	451,205	13.1	17.8
2013	2,577,583	1.9	495,599	9.8	19.2
2014	2,664,813	3.4	544,333	9.8	20.4
2015	2,746,916	3.1	596,157	9.5	21.7
Prom. 2010-2015	2,581,083	2.2	472,368	11.4	18.3

*El empleo corresponde al total del personal ocupado dependiente de la razón social.

Fuente: Banco de México con información de la EMIM que elabora el INEGI.

En resumen, las cifras sobre producción, empleo, inversión extranjera y exportaciones que aquí se revisan resaltan la importancia adquirida en años recientes por el sector automotriz en México (Cuadro 4).

Cuadro 4
PIB Total, PIB Manufacturero y PIB Automotriz
(Tasas de crecimiento promedio y participaciones, %)

	Crecimiento promedio		Participación en PIB Total	
	2010-2015	2010	2015	
PIB Manufacturero	4.2	13.3	19.1	
PIB Automotriz	16.9	2.2	3.2	

Fuente: Banco de México con información de INEGI.

IV.2 Efectos sobre la Producción, el Valor Agregado y el Empleo en Nivel Regional de la Construcción y Puesta en Operación de una Planta Automotriz Típica en México

Habiendo revisado el comportamiento reciente y la relevancia del sector automotriz para la economía mexicana, pasamos ahora a realizar el análisis correspondiente de los efectos de construir y poner en operación una planta automotriz de 1,000 millones de dólares con capacidad de producción de 200,000 vehículos por año. Como se indicó con anterioridad, tanto el monto de la inversión como la capacidad de la planta utilizados para el ejercicio corresponden aproximadamente con los valores promedio de las plantas automotrices que fueron instaladas en el país en el periodo 2010-2015.

Dado que en la práctica una planta primero se construye y posteriormente se pone en operación, el análisis puede visualizarse como dos ejercicios separados. El primero contempla estimar el efecto sobre el sector “Construcción”, donde se supone que el 28.3 por ciento de la inversión de 1,000 millones de dólares corresponde exclusivamente a la construcción de la nave industrial (lo que implica que no se incluye su equipamiento). Esta cifra se obtuvo de las Tablas Origen-Destino de la Formación Bruta de Capital Fijo del Sistema de Cuentas Nacionales 2014 de INEGI, y corresponde a la proporción que representa la formación bruta de capital fijo en construcción en el total de la formación bruta de capital fijo de la industria manufacturera.¹⁷ El segundo contempla estimar el efecto sobre el sector “Fabricación de autos y camionetas” bajo el supuesto de que la planta típica funciona a máxima capacidad (produciendo 200,000 vehículos al año) y vende cada una de las unidades

¹⁷Véase <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/tabniveles.aspx?c=33681>. El ejercicio supone, por tanto, que el resto de los recursos se dedicaría a la compra de maquinaria y equipo.

producidas en 196,000 pesos de 2015, donde este último precio equivale al promedio ponderado de los precios de los 15 vehículos más vendidos en ese año, según datos de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA). En principio, dado que la estructura económica de las tres regiones consideradas es diferente, (capturada a través de los coeficientes técnicos), es de esperar que los efectos directos e indirectos sobre las variables analizadas difieran también entre regiones y sectores.

Los efectos del choque exógeno sobre la producción bruta (PB^R), el valor agregado (VA^R) y el empleo (E^R) regionales se muestran en los Cuadros 5 y 6.¹⁸ Los primeros dos se expresan en millones de pesos de 2012, en tanto que el tercero se estima en función de las plazas creadas.¹⁹ El ejercicio se realiza solo para las regiones norte, centro norte y centro, dado que en el sur no existe información previa de plantas armadoras.

En ambos cuadros el *efecto total* se descompone en un *efecto directo* y en un *efecto indirecto*, donde este último, a su vez, se presenta desglosado en las últimas cinco columnas de cada cuadro. De estas últimas cinco columnas, las primeras cuatro presentan, en orden descendente, las actividades que experimentan los mayores efectos indirectos, en tanto que la quinta captura la suma de los efectos indirectos sobre el resto de los sectores.

Los resultados de las estimaciones confirman que los *efectos multiplicadores totales* asociados con la “construcción de la planta” y con la “fabricación de autos y camionetas” (esto último por la puesta en operación de la planta) difieren entre regiones y entre sectores. En el caso de la “construcción de la planta”, el Cuadro 5 revela que los efectos multiplicadores totales sobre PB^R y VA^R siguen un mismo ordenamiento, siendo estos mayores en la región centro, seguidos por los de la región norte y al final los de la región centro norte (en el caso de PB^R , los efectos son 6,188, 6,099 y 5,753 millones de pesos de 2012, respectivamente; en tanto que para VA^R las cifras son 3,410, 3,329 y 3,185 millones

¹⁸ Las MIPR y los datos utilizados para los cálculos están disponibles a solicitud del interesado.

¹⁹ Los resultados para producción bruta y valor agregado se expresan en millones de pesos de 2012 dado que la MIP utilizada para obtener los coeficientes regionales corresponde a ese año.

de pesos de 2012, respectivamente).²⁰ En cuanto a E^R , el ordenamiento difiere, pues si bien el mayor impacto continúa reflejándose en la región centro con la creación de 12,371 plazas, el segundo puesto se observa ahora en la región centro norte con 10,074 plazas, y al final la región norte con la creación de 7,178 puestos de trabajo.

En cuanto a los impactos derivados de producir los 200,000 vehículos por año, el Cuadro 6 revela nuevamente que PB^R y VA^R siguen un mismo ordenamiento entre regiones, solo que ahora son las regiones centro y centro norte, en ese orden, las que registran los mayores efectos: 43,787 y 43,454 millones de pesos de 2012 en el caso de PB^R ; y de 13,071 y 12,797 millones para VA^R , respectivamente. En la región norte, el efecto para PB^R es de 40,653 y para VA^R de 10,716 millones. En cuanto a E^R , el ordenamiento difiere al observado para PB^R y VA^R ya que el mayor efecto se registra en la región centro norte (31,823 plazas), seguido por la región centro (25,462 plazas) y al final la región norte (22,142 plazas).

Al comparar los Cuadros 5 y 6, resalta la existencia de una diferencia entre los valores de los multiplicadores directos e indirectos entre sectores. En específico, observe que en el caso de la “construcción de la planta”, el impacto relativo directo (es decir, la participación del multiplicador directo en el multiplicador total correspondiente) se ubica dentro de una banda de 76 a 84 por ciento (diferencia de solo 8 puntos porcentuales) para las tres variables consideradas (los efectos, podría decirse, son relativamente más homogéneos para este sector); en tanto que en el caso de la “fabricación de automóviles”, dichos impactos relativos se mueven en bandas con límites más bajos pero más heterogéneos entre sí. Por ejemplo, en este último caso la banda para PB^R se extiende de 55 a 72 por ciento (17 puntos de diferencia); en el caso de VA^R de 44 a 58 por ciento (14 puntos de diferencia); y en el caso de E^R de 13 a 18 por ciento (5 puntos de diferencia).

²⁰ En adelante solo se hará referencia a los valores de los efectos sobre PB^R y VA^R en el entendido de que dichas cifras se refieren a millones de pesos de 2012.

Cuadro 5
Impacto Regional de una Armadora Automotriz en el Sector de la Construcción

Producción Bruta (Millones de pesos de 2012*)									
Región	Impacto	Total	Directo	Indirecto	Industrias metálicas básicas	Fabricación de productos no metálicos	Comercio	Industria química	Resto de los sectores
Región Norte	Absoluto	6,099	4,815	1,284	295	228	152	104	505
	Relativo	100.0	78.9	21.1	4.8	3.7	2.5	1.7	8.3
Región	Impacto	Total	Directo	Indirecto	Industrias metálicas básicas	Comercio	Fabricación de productos no metálicos	Minería no petrolera	Resto de los sectores
Región Centro Norte	Absoluto	5,753	4,812	941	189	166	143	89	354
	Relativo	100.0	83.6	16.4	3.3	2.9	2.5	1.5	6.2
Región	Impacto	Total	Directo	Indirecto	Fabricación de productos no metálicos	Industria química	Comercio	Industrias metálicas básicas	Resto de los sectores
Región Centro	Absoluto	6,188	4,749	1,439	246	239	236	142	576
	Relativo	100.0	76.7	23.3	4.0	3.9	3.8	2.3	9.3
Valor Agregado (Millones de pesos de 2012*)									
Región	Impacto	Total	Directo	Indirecto	Comercio	Fabricación de productos no metálicos	Industrias metálicas básicas	Industria química	Resto de los sectores
Región Norte	Absoluto	3,329	2,679	650	118	117	92	24	299
	Relativo	100.0	80.5	19.5	3.5	3.5	2.8	0.7	9.0
Región	Impacto	Total	Directo	Indirecto	Comercio	Fabricación de productos no metálicos	Industrias metálicas básicas	Minería no petrolera	Resto de los sectores
Región Centro Norte	Absoluto	3,185	2,678	507	129	73	59	59	187
	Relativo	100.0	84.1	15.9	4.1	2.3	1.9	1.9	5.9
Región	Impacto	Total	Directo	Indirecto	Comercio	Fabricación de productos no metálicos	Industria química	Industrias metálicas básicas	Resto de los sectores
Región Centro	Absoluto	3,410	2,643	767	184	126	56	44	357
	Relativo	100.0	77.5	22.5	5.4	3.7	1.6	1.3	10.5
Empleo (Número de trabajadores)									
Región	Impacto	Total	Directo	Indirecto	Comercio	Fabricación de productos no metálicos	Industrias metálicas básicas	Industria química	Resto de los sectores
Región Norte	Absoluto	7,178	5,740	1,438	405	177	153	33	670
	Relativo	100.0	80.0	20.0	5.6	2.5	2.1	0.5	9.3
Región	Impacto	Total	Directo	Indirecto	Comercio	Fabricación de productos no metálicos	Industrias metálicas básicas	Minería no petrolera	Resto de los sectores
Región Centro Norte	Absoluto	10,074	8,354	1,720	551	251	157	28	733
	Relativo	100.0	82.9	17.1	5.5	2.5	1.6	0.3	7.3
Región	Impacto	Total	Directo	Indirecto	Comercio	Fabricación de productos no metálicos	Industrias metálicas básicas	Industria química	Resto de los sectores
Región Centro	Absoluto	12,371	10,136	2,235	733	274	216	85	927
	Relativo	100.0	81.9	18.1	5.9	2.2	1.7	0.7	7.5

* Los resultados se expresan en millones de pesos constantes de 2012 dado que la MIP utilizada para obtener los coeficientes regionales corresponde a ese año.

Nota: Las últimas cinco columnas de cada cuadro presentan el desglose del efecto indirecto por sectores afectados.

Fuente: Estimaciones del Banco de México con base en datos del INEGI.

Cuadro 6
Impacto Regional de una Armadora Automotriz en el Sector de Fabricación de Autos

Producción Bruta (Millones de pesos de 2012*)									
Región	Impacto	Total	Directo	Indirecto	Maquinaria y equipo	Autopartes	Industrias metálicas básicas	Comercio	Resto de los sectores
Región Norte	Absoluto	40,653	23,513	17,140	10,394	2,627	1,767	707	1,645
	Relativo	100.0	57.8	42.2	25.6	6.5	4.3	1.7	4.0
Región Centro Norte	Impacto	Total	Directo	Indirecto	Autopartes	Maquinaria y equipo	Industrias metálicas básicas	Comercio	Resto de los sectores
Región Centro Norte	Absoluto	43,454	31,056	12,398	2,578	2,220	2,179	2,164	3,257
	Relativo	100.0	71.5	28.5	5.9	5.1	5.0	5.0	7.5
Región Centro	Impacto	Total	Directo	Indirecto	Maquinaria y equipo	Autopartes	Comercio	Industria química	Resto de los sectores
Región Centro	Absoluto	43,787	24,062	19,725	9,551	2,604	2,088	1,122	4,360
	Relativo	100.0	55.0	45.0	21.8	5.9	4.8	2.6	10.0
Valor Agregado (Millones de pesos de 2012*)									
Región	Impacto	Total	Directo	Indirecto	Maquinaria y equipo	Industrias metálicas básicas	Comercio	Autopartes	Resto de los sectores
Región Norte	Absoluto	10,716	5,620	5,096	2,486	548	549	528	985
	Relativo	100.0	52.4	47.6	23.2	5.1	5.1	4.9	9.2
Región Centro Norte	Impacto	Total	Directo	Indirecto	Comercio	Industrias metálicas básicas	Maquinaria y equipo	Autopartes	Resto de los sectores
Región Centro Norte	Absoluto	12,797	7,423	5,374	1,680	676	532	518	1,968
	Relativo	100.0	58.0	42.0	13.1	5.3	4.2	4.0	15.4
Región Centro	Impacto	Total	Directo	Indirecto	Maquinaria y equipo	Comercio	Autopartes	Industria química	Resto de los sectores
Región Centro	Absoluto	13,071	5,752	7,319	2,284	1,622	523	264	2,626
	Relativo	100.0	44.0	56.0	17.5	12.4	4.0	2.0	20.1
Empleo (Número de trabajadores)									
Región	Impacto	Total	Directo	Indirecto	Maquinaria y equipo	Autopartes	Comercio	Industrias metálicas básicas	Resto de los sectores
Región Norte	Absoluto	22,142	2,903	19,239	12,321	2,038	1,883	919	2,078
	Relativo	100.0	13.1	86.9	55.6	9.2	8.5	4.2	9.4
Región Centro Norte	Impacto	Total	Directo	Indirecto	Maquinaria y equipo	Comercio	Autopartes	Industrias metálicas básicas	Resto de los sectores
Región Centro Norte	Absoluto	31,823	5,616	26,207	7,944	7,179	2,929	1,809	6,346
	Relativo	100.0	17.6	82.4	25.0	22.6	9.2	5.7	19.9
Región Centro	Impacto	Total	Directo	Indirecto	Autopartes	Maquinaria y equipo	Comercio	Industria química	Resto de los sectores
Región Centro	Absoluto	25,462	3,447	22,015	2,343	5,572	6,477	401	7,222
	Relativo	100.0	13.5	86.5	9.2	21.9	25.4	1.6	28.4

* Los resultados se expresan en millones de pesos constantes de 2012 dado que la MIP utilizada para obtener los coeficientes regionales corresponde a ese año.

Nota: Las últimas cinco columnas de cada cuadro presentan el desglose del efecto indirecto por sectores afectados.

Fuente: Estimaciones del Banco de México con base en datos del INEGI.

Así, lo que estos patrones sugieren es que en el caso de la “construcción de la planta”, los multiplicadores directos de PB^R , VA^R y E^R son los que dominan (en todos los casos, estos multiplicadores explican el 76 por ciento del multiplicador total); en tanto que en el caso de la “puesta en operación de la planta”, los efectos indirectos son los que más peso tienen. Estas diferencias son más evidentes en el caso de E^R , donde se tiene que el efecto relativo directo de la construcción de la planta es igual o superior a 80 por ciento en las tres regiones; en tanto que en la operación de la misma, dicho efecto no supera 18 por ciento en ninguna de las regiones.²¹

Otro aspecto a destacar de los cuadros 5 y 6 es la diferencia significativa en cuanto al empleo que se genera con la construcción de la planta típica y el que resulta de la puesta en operación de la misma. En particular, observe que mientras en el primer caso la generación de empleos se ubica entre las 7,178 y 12,371 plazas, en el segundo se ubica entre las 22,142 y 31,823 plazas; es decir, que en un periodo determinado, el funcionamiento de la planta genera entre un 160 y un 200 por ciento más plazas que las generadas durante su construcción. Más aún, una vez que inicia la producción de automóviles, se observa que los empleos se desprenden, en su mayoría, del impacto indirecto.

Por otro lado, el Cuadro 7 muestra las contribuciones a la PB^R , el VA^R y el E^R derivadas de la construcción y puesta en operación de la armadora promedio considerada en este trabajo para las tres regiones. Dichas contribuciones relativas, conviene precisar, se definen aquí como el cociente del efecto total (directo más indirecto) y el valor de la variable regional correspondiente (PB^R , VA^R o E^R). Así, por ejemplo, se obtiene que la *construcción* de una planta automotriz con las características supuestas, aumenta el VA^R en el norte en 0.10 por ciento, en tanto que la *producción de vehículos* derivada de esta inversión lo aumenta en 0.31 por ciento. Para la región centro norte los valores respectivos son 0.11 y 0.45 por ciento; y para la región centro son 0.06 y 0.22 por ciento, respectivamente.

²¹ Los choques exógenos analizados en este trabajo podrían replicarse empleando la MIP nacional y comparar los resultados con los obtenidos con las MIPRs. Las diferencias resultantes podrían interpretarse como una medida de mejora por utilizar el método de regionalización para el análisis de impactos. Se agradece a un dictaminador anónimo esta interpretación.

Cuadro 7
Impacto Regional del Establecimiento de una
Armadora Automotriz Típica

Construcción (%)			
Variable	Norte	Centro Norte	Centro
PB^R	0.03	0.04	0.02
VA^R	0.10	0.11	0.06
E^R	0.08	0.10	0.07

Fabricación de Autos y Camionetas (%)			
Variable	Norte	Centro Norte	Centro
PB^R	0.18	0.27	0.12
VA^R	0.31	0.45	0.22
E^R	0.26	0.31	0.14

Fuente: Estimaciones del Banco de México con base en datos del INEGI.

Resulta interesante destacar que, de acuerdo con los resultados que se muestran en el Cuadro 7, los mayores impactos relativos asociados con el establecimiento de dicha armadora típica sobre PB^R, VA^R y E^R se registran en la región centro norte, seguidos por los obtenidos en las regiones norte y centro, en ese orden. Este ordenamiento, como puede observarse, se presenta independientemente del tipo del choque (la construcción de la planta o la producción de los 200,000 vehículos).

V. CONSIDERACIONES FINALES

Una MIPR es una herramienta que permite estimar el impacto sobre una variedad de indicadores de actividad económica a nivel sectorial y regional. Considerando lo anterior, en este trabajo se estimaron y utilizaron MIPR para medir los efectos sobre producción bruta (PB^R), valor agregado (VA^R) y empleo (E^R) asociados con la construcción y la entrada en operación en fechas recientes de armadoras automotrices en México en tres regiones del país (norte, centro norte y centro). En específico, utilizando como referencia información relativa a la construcción de plantas automotrices a lo largo del periodo 2010-2015, se estimaron los efectos sobre PB^R, VA^R y E^R asociados con la construcción y el inicio de operaciones de una planta automotriz típica (inversión de 1,000 millones de dólares, con capacidad de

producción de 200,000 vehículos por año, cada uno valuado en un precio promedio de 196,000 pesos de 2015).

Algunos de los principales resultados del ejercicio son: (i) La construcción de la planta y la fabricación de los 200,000 vehículos anuales tienen efectos sobre PB^R , VA^R y E^R que difieren entre regiones y entre sectores, así como en términos de la magnitud de sus efectos absolutos y relativos. Este resultado puede racionalizarse en términos de que la tecnología difiere entre las regiones, hecho que se captura, de acuerdo con este enfoque, por las diferencias en los coeficientes técnicos estimados para las distintas regiones. Es así como choques del mismo monto asociados con la construcción de una planta o con la fabricación de vehículos, tienen efectos distintos entre las tres regiones.²² (ii) Los efectos indirectos, como porcentaje del efecto total, son significativamente mayores en el sector de la fabricación de vehículos que en el sector de la construcción. (iii) La derrama económica al interior de las regiones de los proyectos considerados incide, en su mayoría, en un número identificable de sectores. Y, (iv) la región que revela los mayores beneficios relativos – medidos estos por el cociente del efecto multiplicador total y el valor de la variable regional correspondiente– derivados de la construcción y el inicio de operaciones de la planta automotriz es la centro norte.

Esta variedad de resultados destaca la utilidad de las MIPR para comprender mejor el funcionamiento de las economías regionales, tanto a nivel geográfico como sectorial, al tiempo que sugiere el potencial que posee este tipo de instrumento para el análisis de los efectos de políticas públicas y reformas estructurales que afecten de manera directa o indirecta a ciertos sectores.

Debe reconocerse, sin embargo, que la aplicación del análisis insumo-producto para el análisis económico regional utilizado aquí tiene diversas limitaciones. Entre las principales se pueden señalar:

²² En este modelo, la tecnología de coeficientes fijos implica costos medios y marginales constantes. Ello implica que al diferir los coeficientes técnicos, también difieren los costos medios y marginales, y por tanto los efectos directos e indirectos entre regiones.

- a) El cálculo se apoya en el supuesto de coeficientes técnicos constantes, lo que excluye posibles cambios tecnológicos y la posibilidad de sustitución de factores, siendo que estos cambios pudieran materializarse en el corto plazo, y con mayor probabilidad en el mediano o largo plazo. De allí la necesidad de actualizar la MIP, y por tanto las MIPR, con frecuencia.
- b) El modelo no considera efectos derrame interregionales; es decir, no contempla los efectos que incrementos en PB, VA o E de una región determinada pudieran ejercer sobre las mismas variables de otras regiones.
- c) La rigidez del modelo, implícita en el supuesto de que los coeficientes técnicos son constantes, impide capturar fenómenos tales como cuellos de botella (restricciones en la disponibilidad de recursos), costos crecientes, etc.
- d) El tiempo que requiere la economía regional para alcanzar un nuevo equilibrio después de un choque en la actividad económica regional no está definido, dado que la variable “tiempo” no está incluida de manera explícita en estos modelos.²³
- e) Es un modelo simple y restringido que se enfoca solo en el lado de la producción, y no da una explicación sobre por qué la relación entre insumos y producción sigue un patrón determinado.
- f) Supone que las empresas de la economía regional no operan a capacidad plena en ningún momento, y por tanto siempre se está en condiciones de satisfacer las necesidades adicionales de insumos requeridos.

Estas mismas limitantes, sin embargo, permiten reconocer posibles líneas de trabajo que permitirían afinar resultados. Por ejemplo, la metodología adoptada en este trabajo no permite considerar conexiones interregionales. Es decir, cuando se presenta un choque en una región determinada, la MIPR correspondiente a dicha región solo provee los efectos que permean en la misma y no contabiliza lo que ocurre en otras regiones. No obstante, en futuros trabajos se pretende hacer análisis interregional. Asimismo, el enfoque insumo-producto adoptado en este trabajo, supone precios de insumos y bienes finales constantes, supuesto que pudiera ser relajado en un análisis posterior. En este sentido, una extensión de las

²³ Véase Bess y Ambargis (2011).

aplicaciones del análisis insumo-producto es un modelo de choques en precios con su repercusión (efectos directos e indirectos) sobre el resto de los sectores de la economía.

REFERENCIAS

Ayala, E. y J. Chapa (2007). “Matriz Insumo Producto del Noreste de México.” En Integración Económica Noreste de México-Texas: Diagnóstico y Prospectiva, Cap. IV. Programa para la Integración del Desarrollo Regional del Noreste y su Vinculación con Texas, Gobierno del Estado de Nuevo León, Fondo Editorial de Nuevo León.

Ayala, E. y J. Chapa (2013). “Impacto Económico de las Heladas y del Financiamiento de la Resiembra en Sinaloa.” *Revista de Economía*. Vol. 30, No. 81, pp. 11 – 55.

Bess, R. y Z. Ambargis (2011). “Input-Output Models for Impact Analysis: Suggestions for Practitioners Using the Regional Input-Output Modeling System (RIMS II) Multipliers.” Paper presented at the 50th Southern Regional Science Association Conference. New Orleans, LA. March.

Bonfiglio, A. y F. Chelli (2008). “Assessing the Behaviour of Non-Survey Methods for Constructing Regional Input-Output Tables through a Monte Carlo Simulation”. *Economic Systems Research*, Vol. 20, No. 3, pp. 243 – 258.

Callicó, J., González, E. y L. Sánchez (2000). “Matriz Insumo-Producto Regional. Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit.” Mimeo. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.

Chapa, J. y E. Rangel (2010). “Análisis de la Estructura Productiva y de Ingreso-Gasto para el Estado de Nuevo León 2004.” *EconoQuantum*. Vol. 6. No. 2, pp. 55-79.

Dávila, A. (2015). “¿Por qué y Cómo Elaborar Modelos Interregionales de Insumo Producto Mediante la Aplicación de Métodos Indirectos de Estimación?”. En *Modelos Interregionales de Insumo-Producto de la Economía Mexicana*, A. Dávila (coordinador), Editorial M.A. Porrúa, pp. 7 – 26.

Dávila, A. (2002). “Matriz de Insumo-Producto de la Economía de Coahuila e Identificación de sus Flujos Intersectoriales más Importantes.” *economía mexicana. NUEVA ÉPOCA*. Vol. XI, No. 1, primer semestre, pp. 79-162.

Flegg, A. y T. Tohmo (2013). “Regional Input–Output Tables and the FLQ Formula: A Case Study of Finland”. *Regional Studies*, Vol. 47, No. 5, pp. 703 – 721.

Flegg A. y C. Webber (2000) “Regional Size, Regional Specialization and the FLQ Formula”. *Regional Studies*, Vol. 34, No. 6, pp. 563 – 569.

Flegg, A., C. Webber y M. Elliot (1995). “On the Appropriate Use of Location Quotients in Generating Regional Input-Output Tables.” *Regional Studies*. Vol. 29, No. 6, pp. 547-561.

Fuentes, N. (2005). “Construcción de una Matriz Regional de Insumo-Producto.” *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*. Vol. 36, No. 140, enero-marzo, pp. 90-112.

INEGI (2014). Sistema de Cuentas Nacionales de México. Tablas de Origen – Destino de la Formación Bruta de Capital Fijo 2003 – 2012, Base 2008. Fuentes y Metodologías.

Isard, W. (1951). “Interregional and Regional Input-Output Analysis: A Model of a Space Economy”. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 33, pp. 318 – 328.

Lahr, M. (1993). “A Review of Literature Supporting the Hybrid Approach to Constructing Regional Input-Output Models”. *Economic Systems Research*, Vol. 5, pp. 277 – 293.

Leontief, W. W. (1953). *Studies in the Structure of the American Economy*. Oxford University Press.

Leontief, W. W. (1986). *Input-Output Economics*. Oxford University Press.

Lynch, R. G. (1986). “An Assessment of the RAS Method for Updating Input-Output Tables” en *Readings in Input-Output Analysis*, Oxford University Press, pp. 271 – 284.

Miller, R. y P. Blair (2009). *Input-Output Analysis. Foundations and Extensions*, Cambridge University Press. 2nd Edition. Cambridge.

Rodríguez, E. (1995). “La Construcción de una Matriz de Contabilidad Social (o de Insumo-Producto Extendida) para Nuevo León.” *Revista Ensayos*, Vol. XIV, No. 1, pp. 107-135.

Round, J. (1983). “Non-survey Techiques: A Critical Review of the Theory and the Evidence.” *Journal of Regional Science*. Vol. 8, No. 3, pp. 189-212.

Sobarzo, H. (2011). “Modelo de Insumo-Producto en Formato de Matriz de Contabilidad Social. Estimación de Multiplicadores e Impactos para México, 2003.” *Economía Mexicana*, Vol. 20, No. 2, pp. 237 – 280.

Toh, M. (1998). “The RAS Approach in Updating Input–Output Matrices: An Instrumental Variable Interpretation and Analysis of Structural Change”. *Economic Systems Research*, Vol. 10, No. 1, pp. 63 – 78.

Tohmo, T. (2004). “New Developments in the Use of Location Quotients to Estimate Input-Output Coefficients and Multipliers.” *Regional Studies*. Vol. 38, No. 1, pp. 43-54.

Trinh, B. y Viet-Phong, N. (2013). “A Short Note on the RAS Method”. *Advances in Management & Applied Economics*, Vol. 3, No.4, pp. 133 – 137.

Valdez, Y. (2004). “Matriz de Insumo-Producto para Tamaulipas: Análisis de Multiplicadores y Encadenamientos.” Tesis de Maestría en Economía Aplicada. El Colegio de la Frontera Norte. Tijuana, Baja California.

Apéndice 1

Derivación de los Multiplicadores de la Producción Bruta, Valor Agregado y Empleo

La derivación de los multiplicadores para Producción Bruta (PB), Valor Agregado (VA) y Empleo (E) ante un choque exógeno en un sector “ j ” requiere tener presente que PB es igual a:

$$\mathbf{PB} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{f}_j = \mathbf{L} \mathbf{f}_j$$

Así, un choque exógeno en sector “ j ” ($\Delta \mathbf{f}_j$) implica que:

$$\Delta \mathbf{PB} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \Delta \mathbf{f}_j = \mathbf{L} \Delta \mathbf{f}_j$$

Note que el choque exógeno en el sector “ j ” ($\Delta \mathbf{f}_j$) tiene un efecto todos los sectores de la economía, y por ello la expresión anterior hace referencia al cambio en la producción bruta de la economía en su conjunto ($\Delta \mathbf{PB}$) y no al observado en un subsector específico “ j ” de la misma ($\Delta \mathbf{PB}_j$). Esta consideración igualmente aplica para el valor agregado (\mathbf{VA}), así como para el empleo (\mathbf{E}). Considerando lo anterior, ante un choque exógeno en la demanda final de un sector “ j ”, se tienen las siguientes definiciones:

1. **Multiplicador de la producción bruta (mpb):** Se define como la suma de los elementos por columna de la matriz inversa de Leontief (\mathbf{L}) para un determinado sector “ j ”.

$$\text{Si } \mathbf{L} = \begin{pmatrix} \gamma_{11} & \cdots & \gamma_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \gamma_{n1} & \cdots & \gamma_{nn} \end{pmatrix}$$

entonces, el Multiplicador de la Producción Bruta (mpb):

$$mpb = \sum_{i=1}^n \gamma_{ij}$$

donde γ_{ij} indica, precisamente, la producción adicional que se genera en cada sector “ i ” ante el choque en el sector “ j ”.

2. **Multiplicador del valor agregado:** Este multiplicador captura los efectos sobre valor agregado en los “*i*” sectores de la economía ante un choque exógeno en un sector “*j*” (es decir, ante un $\Delta \mathbf{f}_j$). Se obtiene de sumar los elementos de la columna “*j*” de la matriz $n \times n$ de VA (MVA), la cual se define, a su vez, como $\mathbf{MVA} = \mathbf{v}_j(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} = \mathbf{v}_j\mathbf{L}$, donde \mathbf{L} es la matriz inversa de Leontief y \mathbf{v}_j es una matriz que contiene en su diagonal principal el cociente de valor agregado a producción bruta para cada sector “*j*”:

$$\mathbf{v}_j = \mathbf{I} * \left(\frac{\mathbf{VA}_j}{\mathbf{PB}_j} \right) = \begin{pmatrix} \mathbf{v}_{1j} & \cdots & \mathbf{0} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{v}_{nj} \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{MVA} = \begin{pmatrix} \mathbf{mva}_{11} & \cdots & \mathbf{mva}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{mva}_{n1} & \cdots & \mathbf{mva}_{nn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{v}_{1j} & \cdots & \mathbf{0} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{v}_{nj} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mathbf{Y}_{11} & \cdots & \mathbf{Y}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{Y}_{n1} & \cdots & \mathbf{Y}_{nn} \end{pmatrix}$$

Así, el multiplicador del valor agregado (*mva*) viene dado por:

$$mva = \sum_{i=1}^n mva_{ij}$$

Intuitivamente, se está diciendo que el efecto multiplicador sobre la producción bruta (capturado por \mathbf{L}), se pondera por la participación del valor agregado en la producción bruta de cada sector (\mathbf{v}_j). Es decir, ante incrementos en la producción bruta del sector “*j*”, se incrementa la demanda de bienes en los diferentes sectores “*i*”, lo que causa que el valor agregado se distribuya entre los distintos sectores a los que se les compran insumos.

3. **Multiplicador del empleo:** El multiplicador del empleo (*me*) captura el incremento en el empleo en los “*i*” sectores de la economía que resulta ante un choque exógeno en el sector “*j*” ($\Delta \mathbf{f}_j$). El efecto se obtiene de sumar los elementos por columna de la matriz de empleo (ME), definida como $\mathbf{ME} = \mathbf{e}_j(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} = \mathbf{e}_j\mathbf{L}$, donde \mathbf{L} es la matriz inversa de Leontief y \mathbf{e}_j es una matriz que contiene en su diagonal principal el número de ocupados²⁴ en el sector “*j*” divididos por la producción bruta de dicho sector ($\mathbf{E}_j/\mathbf{PB}_j$):

²⁴ De acuerdo a la ENOE, la población ocupada incluye: 1) asalariados, 2) cuenta propia o autoempleados, 3) empleadores, y 4) trabajadores sin pago. Cabe mencionar que la población ocupada contempla el empleo formal e informal. Una de las maneras de dimensionar el empleo informal es mediante el número de trabajadores autoempleados.

$$e_j = I * \left(\frac{E_j}{PB_j} \right) = \begin{pmatrix} e_{1j} & \cdots & \mathbf{0} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{0} & \cdots & e_{nj} \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{ME} = \begin{pmatrix} me_{11} & \cdots & me_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ me_{n1} & \cdots & me_{nn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} e_{1j} & \cdots & \mathbf{0} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{0} & \cdots & e_{nj} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_{11} & \cdots & Y_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ Y_{n1} & \cdots & Y_{nn} \end{pmatrix}$$

Por tanto, el multiplicador del empleo (me) está dado por:

$$me = \sum_{i=1}^n me_{ij}$$

Derivación de efectos Directos e Indirectos

El efecto multiplicador tanto en la producción bruta, valor agregado o empleo, se divide en el efecto directo (el impacto de un choque exógeno en un sector sobre sí mismo) e indirecto (el impacto de un sector en el resto de los sectores de la economía). Formalmente, dichos multiplicadores se obtienen de los elementos de las matrices L , MVA y M .

- Multiplicador directo de un choque exógeno en el sector j : γ_{jj} , mva_{jj} , me_{jj}
- Multiplicador indirecto de un choque exógeno en el sector j sobre el sector i , $i \neq j$: γ_{ij} , mva_{ij} , me_{ij} .

El efecto multiplicador total se obtiene al sumar los multiplicadores directos e indirectos para cada sector j , como se indica en el apéndice.

Apéndice 2

Sectores del SCIAN

No.	Nombre del sector de acuerdo a la clasificación del SCIAN
1	Agricultura
2	Extracción de petróleo y gas
3	Minería no petrolera
4	Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica y, suministro de agua y gas
5	Construcción
6	Industria alimentaria
7	Industria de las bebidas y del tabaco
8	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles y Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir
9	Fabricación de prendas de vestir, Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos
10	Industria de la madera
11	Industria del papel
12	Química
13	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos
14	Industrias metálicas básicas y fabricación de productos metálicos
15	Fabricación de maquinaria y equipo; Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos; Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica; Fabricación de equipo de transporte
16	Fabricación de muebles, colchones y persianas
17	Otras industrias manufactureras
18	Comercio
19	Transporte, servicios postales y almacenamiento
20	Información en medios masivos
21	Servicios financieros
22	Servicios inmobiliarios y alquiler de bienes inmuebles
23	Servicios profesionales, científicos y técnicos
24	Corporativos
25	Servicio de apoyo a los negocios
26	Servicios educativos
27	Salud
28	Esparcimiento
29	Servicios de alojamiento y preparación de alimentos
30	Otros servicios
31	Gobierno

Apéndice 3

Variables Utilizadas para la Matriz Insumo Producto

Variable:	Definición:	Fuentes utilizadas para la estimación de parámetros y variables:
a_{ij}^N	Coefficientes técnicos nacionales: cantidad del insumo "i" requerida para obtener una unidad del bien final "j" en nivel nacional.	MIP nacional (INEGI)
a_{ij}^R	Coefficientes técnicos regionales: cantidad del insumo "i" requerida para obtener una unidad del bien final "j" en nivel regional	INEGI
x_j^R	Producción bruta regional por sector j	PIB (INEGI), MIP nacional (INEGI)
Z_{ij}^R	Demanda intermedia regional	INEGI
Z_j^R	Consumo intermedio regional = $\sum Z_{ij}^R$	MIP regional
ZRE_j^R	Consumo intermedio regional del resto de los estados	Residual
ZT_j^R	Consumo intermedio total = Consumo intermedio regional (Z) + Consumo intermedio regional del resto de los estados (ZRE)	MIP regional
m_j^N	(Importaciones totales a nivel nacional del sector "j") / (Producción Bruta Nacional)	INEGI
M_j^R	Importaciones totales regionales por sector j	MIP nacional (INEGI)
t_j^N	(Impuesto sobre bienes y servicios netos de subsidio a nivel nacional) / (Producción Bruta Nacional)	MIP nacional (INEGI)
T_j^R	Impuesto sobre bienes y servicios netos de subsidios a nivel regional del sector "j"	MIP nacional (INEGI)
V_j^R	Valor agregado bruto regional	PIB (INEGI)
REM_j^N	Remuneraciones totales nacionales del sector "j"	MIP nacional (INEGI)
α	Participación regional en las remuneraciones nacionales	INEGI
REM_j^R	Remuneraciones totales regionales por sector económico = $\alpha * REM_j^N$	ENOE y MIP nacional (INEGI)
β	$REM_j^R / \sum_{j=1}^n REM_j^R$	INEGI
ISN^R	Recaudación del Impuesto sobre Nómina a nivel regional	INEGI
$TSPNS_j^R$	Impuestos sobre producción netos de subsidios por sector j a nivel regional: $\beta * ISN^R$	INEGI
EBO_j^R	Excedente Bruto de Operaciones = $V_j^R - REM_j^R - TSPNS_j^R$	Residual
F_i^R	Demanda Final Regional	MIP regional
γ	Participación de la población regional en la población nacional (Población ^R / Población ^N)	CONAPO
θ	Participación del PIB regional en el PIB nacional: $= (PIB^R / PIB^N)$	INEGI
C_i^N	Consumo privado nacional para cada sector i	MIP nacional (INEGI)
C_i^R	Consumo privado regional para cada sector i = $(\gamma) (C_i^N)$	INEGI
G_i^N	Gasto de gobierno nacional para cada sector i	MIP nacional (INEGI)
G_i^R	Gasto de gobierno regional para cada sector i = $(\gamma) (G_i^N)$	INEGI
I_i^N	Formación bruta de capital fijo nacional del sector "i"	INEGI
I_i^R	Formación bruta de capital fijo regional del sector: $i = \theta * I_i^N$	INEGI
EXP_i^R	Exportaciones internacionales por sector i a nivel regional	INEGI
$EXPRES_i^R$	Exportaciones netas de la región al resto de los estados por sector i: $F_i^R - (C_i^R + G_i^R + I_i^R + VE_i^R + EXP_i^R)$	Residual

Apéndice 4 Matrices Insumo Producto Regionales

Región Norte

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Demanda Intermedia	CP i	GG i	FBCFI	VE i	EXPORT.	ENRE i	Demanda Final	Producción Bruta	
1	10949.29	0.00	0.00	3.39	77.73	56054.92	1287.60	1122.45	51.57	1655.67	2.87	846.27	0.04	1.50	6.35	0.55	111.41	0.10	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	5.85	0.00	0.83	0.95	0.00	72179.36	29242.02	0.00	1372.82	7835.55	0.00	62492.22	100942.61	173121.97	
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19876.95	0.00	0.00	0.00	0.00	46.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19923.31	0.00	0.00	0.00	100.12	5324.67	26855.01	32279.80	52203.11	
3	181.93	6.38	10528.81	2004.47	5499.03	129.45	0.00	0.44	0.08	0.01	93.51	1832.54	4225.90	36630.74	612.82	1.40	31.65	7.57	36.78	0.00	0.00	0.21	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61823.82	0.00	0.00	84774.87	573.54	35541.76	-27806.07	93084.10	154907.92	
4	2568.50	98.54	1353.59	1061.82	1594.37	3729.07	2452.23	498.92	177.29	323.51	1610.56	2084.29	1892.55	3861.45	3569.86	151.63	520.78	9641.15	2187.86	1006.86	793.60	3745.56	970.22	30.22	1440.60	2626.66	2361.15	543.16	3186.98	1477.36	3205.96	60766.32	25970.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64572.88	90543.43	151309.75
5	0.38	0.00	761.53	275.67	31867.36	112.07	3.18	8.06	24.31	4.11	18.47	51.13	3.35	53.44	334.38	5.90	82.19	781.27	555.43	0.66	0.00	102.00	4.48	1.54	6.81	1124.75	1906.57	25.87	76.44	92.74	855.65	39139.74	0.00	6.29	510328.62	0.00	0.00	-5193.45	505141.46	544281.20	
6	8614.62	0.00	0.07	1.73	8.33	15404.29	5371.11	4.72	537.21	0.28	76.69	207.65	13.68	1.98	32.78	2.16	5.46	2326.97	16.16	0.00	0.00	99.59	6.86	0.04	3.45	300.35	12.28	2839.18	0.06	688.22	36575.93	223062.81	0.00	0.00	-701.91	28256.47	1415.03	252032.39	288608.32		
7	101.02	0.00	0.11	3.08	21.48	20.23	195.06	3.42	0.63	0.02	1.80	29.85	0.48	0.16	1.71	0.04	0.28	295.69	1.25	0.03	277.01	6.45	0.26	0.00	0.05	7.96	19.37	0.31	687.60	0.43	21.41	1697.19	42954.43	0.00	0.00	238.89	9960.95	21504.77	74659.03	76356.23	
8	111.42	0.00	3.12	0.19	62.65	101.54	0.48	463.51	1739.72	7.72	452.39	110.84	5.08	1.79	760.27	155.98	137.45	442.03	8.83	0.00	0.00	7.60	7.21	0.00	6.07	21.36	262.90	1.57	379.45	9.06	64.88	5325.12	5205.93	0.00	23.84	-144.54	6267.33	-752.19	10600.36	15925.48	
9	10.02	0.00	2.74	41.79	60.99	85.22	6.52	17.68	573.63	0.16	5.30	48.83	5.06	37.08	424.40	16.18	16.99	108.33	28.05	0.29	0.00	17.35	25.73	0.00	44.93	26.12	198.33	18.14	7.22	87.19	188.49	2102.81	22904.00	0.00	0.00	542.44	24960.52	-27178.29	21228.67	23331.48	
10	127.94	0.00	318.56	0.16	2915.39	206.95	206.10	9.36	3.96	1725.59	177.13	148.64	121.12	173.30	647.92	1939.09	603.35	2992.44	0.13	110.99	0.00	7.13	1.31	0.00	0.01	0.00	0.00	22.90	0.00	0.30	0.00	12459.79	1001.79	0.00	0.00	74.24	6535.09	8370.90	20830.69		
11	323.18	0.51	11.09	79.36	386.22	1250.18	247.53	86.16	86.94	12.60	10029.17	1176.69	357.07	267.94	1240.40	39.35	481.03	3732.66	338.58	121.81	2376.30	1330.67	721.75	28.16	1857.15	549.18	706.15	79.50	268.28	360.53	1688.39	30234.52	6742.48	394.84	0.00	345.61	13010.46	13360.26	33853.65	64088.17	
12	4662.30	1915.43	1121.22	13484.22	8894.99	6896.05	2111.96	817.26	599.55	594.99	1643.94	12447.79	2932.86	1627.56	7347.62	563.13	1082.67	5078.24	36270.12	747.69	119.91	3213.81	582.96	154.51	704.37	394.55	1536.00	301.14	1804.97	1897.52	4619.09	126168.42	94982.79	0.00	0.00	2768.27	109437.70	5139.09	212327.84	338496.26	
13	11.63	23.41	616.71	6.75	24187.15	594.48	3166.69	0.68	0.05	2.59	5.91	139.51	4621.76	169.39	1462.34	108.46	342.75	941.81	21.57	0.00	0.00	206.91	1.02	0.00	0.21	0.05	0.00	0.51	98.65	51.89	0.00	36782.87	9909.64	0.00	0.00	491.39	18055.54	13237.27	41693.84	78476.71	
14	107.88	127.42	3022.31	179.61	27010.23	587.53	1565.39	10.09	24.01	25.11	26.88	1668.28	489.07	68595.82	60709.58	1227.01	4654.56	2271.29	38.22	153.85	0.00	254.32	18.11	0.00	18.13	21.72	47.38	9.13	15.05	377.66	176.13	173431.76	9249.58	0.00	8749.37	4233.33	191079.10	33697.88	247009.27	420441.03	
15	443.27	6.29	671.65	462.24	7835.23	467.91	264.55	5.21	3.97	21.86	79.93	47.47	115.89	545.92	59719.79	32.96	182.93	5101.02	6113.91	2634.86	55.77	1863.78	161.61	0.75	24.43	55.68	287.37	32.48	60.61	603.07	230.51	88132.92	69243.13	0.00	89877.55	11853.73	1630630.35	-379584.81	1422019.96	1510152.88	
16	0.00	0.00	0.44	0.00	802.33	0.00	0.00	0.11	0.00	0.53	0.00	0.82	0.01	1.10	0.24	77.49	0.26	442.68	0.18	0.22	0.00	16.62	0.08	0.00	3.79	11.17	57.22	0.17	83.83	0.00	10.21	1509.50	5182.42	0.00	5922.21	40.41	17609.48	-4443.99	24310.52	25820.01	
17	5.94	0.33	21.27	28.78	313.48	71.89	2.51	4.57	75.92	4.23	36.63	23.50	42.56	51.96	741.76	33.05	2985.66	1626.29	74.57	23.48	124.70	169.58	94.91	3.23	52.69	148.45	426.22	270.60	295.80	274.28	198.55	8227.38	7231.63	0.00	96.02	433.47	117814.29	-44394.73	81180.68	89408.06	
18	4693.70	565.43	1262.10	4428.70	14397.79	21555.98	2576.97	931.62	1372.15	1070.26	3535.93	11845.31	2067.08	8030.52	26260.15	671.30	1321.18	5712.73	7912.80	2356.56	936.82	1050.31	540.74	32.60	689.39	445.54	2907.36	158.78	1617.38	1402.24	3613.06	135962.47	272960.56	0.00	58658.34	0.00	0.00	182814.21	514433.11	650395.59	
19	1125.98	158.09	353.43	1672.58	3563.42	4899.08	684.30	219.68	379.98	308.57	765.49	3756.59	583.87	2314.05	10114.32	181.66	819.33	4354.35	8019.50	1472.37	2255.79	573.46	665.87	43.06	613.23	491.67	1088.98	112.37	291.47	518.99	3686.20	56087.73	175723.19	0.00	25869.08	0.00	0.00	133547.95	335140.22	391227.95	
20	18.81	48.93	45.08	128.62	1389.25	554.99	95.07	21.62	37.37	10.23	88.62	314.76	103.42	96.77	347.17	30.86	62.30	2075.61	983.09	2873.33	8422.30	945.10	834.93	81.94	695.08	1090.32	510.33	141.99	295.29	490.62	2586.91	25420.68	64513.97	17.81	1013.20	0.00	0.00	17659.90	83204.89	108625.56	
21	591.48	266.90	299.90	167.08	4965.63	950.07	199.91	72.16	60.74	27.97	143.47	758.81	317.41	495.67	1591.85	41.71	146.14	2116.02	1458.07	1696.39	8752.55	1682.18	1096.94	112.81	741.39	398.90	164.99	119.12	462.58	91.69	3624.67	33615.20	87233.81	695.47	0.00	0.00	28125.92	116055.21	149670.41		
22	447.16	8.38	812.49	83.97	1832.10	1415.18	163.26	73.71	224.46	39.99	422.85	907.41	328.30	760.45	2837.74	166.26	441.44	12645.52	2623.72	2165.06	2426.50	4020.30	1589.59	330.66	905.84	1127.00	760.42	261.78	595.58	2805.63	1543.69	44766.42	289519.57	4.11	9233.98	0.00	0.00	60552.05	359309.72	404076.14	
23	129.94	194.54	1325.14	639.90	2784.04	1798.95	629.37	126.29	211.04	48.45	403.44	1218.76	366.64	588.32	4361.27	106.87	762.60	4654.54	4501.52	2192.07	4409.07	3071.79	3369.19	826.09	2166.19	1445.48	2965.82	282.95	880.41	1133.07	3840.88	51434.61	9755.28	3614.70	97.60	0.00	0.00	19552.06	33019.64	84454.26	
24	7.06	611.89	63.43	104.72	14.38	462.47	119.76	16.17	50.09	3.82	60.36	879.52	78.42	65.47	306.69	22.68	33.41	1606.40	1031.89	894.25	2368.33	233.52	76.20	611.97	197.46	84.08	70.74	29.01	213.84	80.81	56.63	10455.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7491.94	7491.94	17947.40	
25	122.78	165.22	983.09	294.90	3743.60	5202.20	1121.76	413.12	494.61	89.09	1029.65	4627.78	1399.39	2043.91	7698.79	260.98	750.78	22749.91	4095.09	3607.10	4007.96	1417.42	3722.62	528.78	2691.83	1227.96	1632.04	642.50	4336.30	1823.93	2220.54	85145.63	6460.40	0.00	0.00	0.00	0.00	35156.73	41617.13	126762.76	
26	0.20	0.00	0.03	21.82	0.45	0.81	0.02	0.07	0.30	0.00	0.70	0.71	0.72	2.97	12.57	0.04	2.16	11.75	155.18	5.97	109.95	3.28	52.62	0.00	0.01	32.52	0.99	15.36	0.00	0.11	10.06	441.35	27711.81	98122.85	0.00	0.00	0.00	8825.01	134659.66	135101.01	
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9325.62	9325.62	
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0																																				

Región Centro Norte

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Demanda Intermedia	CPi	GGi	FBCFi	VEi	EXPORT.	ENREi	Demanda Final	Producción Bruta	
1	27232.70	0.00	0.00	4.63	103.05	86875.88	2187.99	930.37	62.06	2813.44	2.91	442.03	0.05	1.91	5.59	0.94	102.35	0.13	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	6.51	0.00	1.31	1.02	0.00	120774.90	34643.45	0.00	2440.86	13931.49	0.00	136017.55	187033.35	307808.25	
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3765.26	0.00	0.00	0.00	19.80	0.00	6537.64	6557.44	10322.70	
3	255.12	1.26	9965.67	1313.02	4685.31	182.78	0.01	0.37	0.09	0.01	52.60	957.19	2405.63	22096.37	254.80	1.22	13.73	7.39	24.40	0.00	0.00	0.20	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42217.22	0.00	0.00	80240.66	542.87	39295.03	-15673.15	104405.40	146622.62		
4	1795.18	19.49	847.42	578.78	998.16	3243.85	1535.22	411.09	213.38	202.54	1008.30	1088.69	1184.84	2417.47	2061.00	94.93	313.68	6754.45	1369.71	745.27	571.93	2698.87	484.46	5.94	696.62	2067.45	1858.08	434.98	3193.78	1278.34	2889.45	43063.35	30767.68	0.00	0.00	0.00	0.00	25284.13	56051.81	99115.16	
5	0.31	0.00	620.12	224.48	26953.55	94.69	2.59	6.64	29.26	3.35	15.04	26.71	2.73	43.52	258.51	4.80	66.29	636.19	452.29	0.52	0.00	83.06	2.38	0.30	3.99	915.89	1552.54	20.72	74.41	77.95	749.08	32921.91	0.00	7.45	434813.04	0.00	0.00	-4000.89	430819.60	463741.50	
6	11624.63	0.00	0.09	2.33	11.25	35778.25	7247.82	4.87	646.59	0.37	96.58	131.70	18.46	2.67	35.93	2.92	6.25	3140.04	20.94	0.00	0.00	134.39	5.17	0.00	0.03	4.66	405.29	13.24	3831.21	0.08	928.69	64094.43	264265.76	0.00	0.00	-991.04	19232.64	60886.59	343393.95	407488.38	
7	129.79	0.00	0.15	3.68	24.96	27.02	321.39	2.82	0.76	0.02	1.59	15.59	0.46	0.18	1.32	0.05	0.23	344.98	1.14	0.02	212.28	7.07	0.14	0.00	0.03	9.29	18.88	0.24	1058.11	0.42	24.50	2207.11	50888.74	0.00	0.00	321.13	14887.17	34336.45	100433.49	102640.59	
8	87.75	0.00	2.46	0.15	49.33	79.97	0.38	366.65	1443.80	6.08	356.26	76.71	4.00	1.41	598.72	122.83	108.24	348.10	6.95	0.00	0.00	5.99	5.68	0.00	4.78	16.82	207.04	1.23	298.81	7.13	51.09	4258.36	6167.54	0.00	19.65	-119.10	1245.21	1550.54	8863.83	13122.19	
9	11.53	0.00	3.15	48.07	70.16	98.03	7.50	20.34	968.19	0.19	6.10	48.66	5.82	42.65	488.19	18.62	19.55	124.62	32.27	0.33	0.00	19.96	29.60	0.00	51.68	30.05	228.14	20.87	8.31	100.30	216.82	2719.71	27134.70	0.00	0.00	652.88	6766.22	-9191.81	25361.99	28081.70	
10	185.06	0.00	428.36	0.15	2630.25	292.20	277.14	7.71	4.77	2427.82	121.96	77.64	90.85	150.65	388.23	2440.62	377.18	2923.45	0.10	82.16	0.00	6.72	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	18.34	0.00	0.29	0.00	12932.32	1186.84	0.00	0.00	104.45	14333.39	1186.84	750.77	29307.77	
11	173.74	0.10	5.96	42.66	207.63	806.17	133.07	60.63	88.07	6.77	3697.31	614.62	191.96	144.05	666.85	21.15	258.61	2006.71	182.02	70.85	1385.98	715.38	360.39	5.54	940.93	320.44	411.94	52.02	199.30	231.26	1128.04	15130.14	7987.91	467.77	0.00	194.41	1739.22	10530.62	20919.92	36050.07	
12	2327.46	378.76	559.72	6731.43	4440.45	3442.57	1054.31	407.98	305.91	297.02	820.67	3956.83	1464.11	812.49	3667.99	281.12	540.48	2535.10	18106.35	373.25	59.86	1604.36	291.02	41.99	351.63	196.96	766.79	150.33	901.06	947.26	2305.89	60121.14	112527.50	0.00	0.00	1445.95	28790.61	-26078.37	116685.69	176806.83	
13	6.56	4.63	335.53	3.67	13159.25	417.64	1722.87	0.52	0.06	1.41	3.22	72.87	1768.14	92.16	795.60	59.01	186.47	532.89	11.74	0.00	0.00	120.41	0.51	0.00	0.10	0.03	0.00	0.36	79.84	36.26	0.00	19411.74	11740.09	0.00	0.00	279.73	2500.30	10741.69	25261.81	44673.55	
14	70.57	25.20	1125.48	77.03	15512.86	478.35	897.24	8.31	28.90	11.18	13.36	871.39	225.71	20816.36	22275.04	509.80	1733.31	1489.32	21.75	112.98	0.00	171.51	9.04	0.00	8.77	16.00	34.90	17.11	14.11	305.85	148.58	67020.24	10958.11	0.00	3409.09	1649.47	25427.32	19553.95	96799.94	163820.18	
15	199.87	1.24	179.77	136.65	3101.74	262.58	104.52	3.19	3.50	6.71	27.37	24.80	36.87	146.12	8978.48	9.44	48.96	2305.49	2398.87	1333.75	28.31	866.37	80.70	0.15	10.91	28.27	145.89	18.49	39.18	336.65	134.03	20998.85	82033.34	0.00	25171.04	3319.75	384985.45	-93576.21	401933.37	422932.22	
16	0.00	0.00	0.36	0.00	667.17	0.00	0.00	0.09	0.00	0.44	0.00	0.43	0.01	0.90	0.13	66.63	0.15	420.27	0.12	0.16	0.00	15.68	0.04	0.00	1.83	11.91	52.47	0.14	113.84	0.00	11.68	1364.44	6139.69	0.00	5092.45	34.75	852.69	8718.39	20837.97	22202.41	
17	2.79	0.06	6.92	9.36	129.47	42.09	1.03	2.92	69.83	1.37	13.09	12.27	14.12	16.90	241.23	10.75	569.01	766.85	30.52	12.40	66.04	82.24	47.39	0.64	24.55	78.64	225.75	160.76	199.51	159.73	120.44	3118.70	8567.42	0.00	32.67	147.50	1515.60	17042.12	27305.32	30424.02	
18	4382.51	111.81	1178.43	4135.08	13443.23	20126.84	2406.12	774.03	1651.52	999.30	3301.50	6187.16	1930.03	7498.10	23178.46	626.79	1216.62	6352.59	7388.19	2127.77	821.30	980.68	328.27	6.41	460.97	416.00	2714.61	137.88	1581.16	1309.27	3373.52	121146.14	323380.36	0.00	57306.10	0.00	133569.58	514256.04	635402.19		
19	713.83	31.26	224.06	1060.36	2259.08	3251.53	433.82	159.10	396.21	195.62	485.29	1962.18	370.16	1467.03	6412.13	115.17	519.43	2760.51	4111.21	933.43	1430.09	363.55	350.93	8.47	355.97	311.70	690.38	75.68	222.86	342.64	2534.83	34548.49	208181.83	0.00	17159.70	0.00	-377.36	224964.17	259512.66		
20	13.30	9.68	31.89	90.99	982.79	392.61	67.25	15.29	33.71	7.23	62.70	180.07	73.16	68.46	245.59	21.83	44.07	1468.34	695.46	1834.17	5958.16	668.59	567.68	17.85	491.72	771.32	361.02	100.45	208.89	347.08	1830.05	17661.42	76430.65	21.10	749.96	0.00	0.00	-14459.26	62742.46	80403.87	
21	407.40	52.78	206.56	115.08	3420.19	654.38	137.69	49.70	53.19	19.27	98.82	435.30	218.62	341.41	1096.42	28.73	100.65	1457.45	1004.27	1168.42	5296.35	1158.63	747.88	24.65	510.65	274.75	113.64	82.04	318.61	63.15	2496.57	22153.27	103347.17	823.94	0.00	0.00	-18460.84	85710.26	107863.53		
22	403.25	1.66	732.71	75.72	1652.20	1276.22	147.23	62.98	270.16	36.06	381.33	476.72	296.06	685.78	2559.09	149.93	398.09	11403.82	2366.09	1952.47	2187.92	4170.39	992.50	66.16	622.97	1016.34	685.75	233.81	546.76	2530.13	1392.11	39772.44	342998.06	4.87	8712.97	0.00	0.00	-10211.64	341504.26	381276.70	
23	62.01	38.47	632.39	305.38	1328.61	858.50	300.35	60.27	127.97	23.12	192.53	581.62	174.97	280.76	2081.31	51.00	363.93	2221.26	2148.24	1046.11	2104.12	1465.94	978.73	180.58	1033.76	689.82	1415.36	135.03	420.15	540.73	1832.96	23675.99	11557.23	4282.39	48.73	0.00	0.00	2606.08	18494.44	42170.43	
24	1.33	121.00	11.92	19.68	2.70	86.93	22.51	3.04	9.73	0.72	11.35	165.32	14.74	12.31	57.65	4.26	6.28	301.94	193.96	168.09	445.16	43.89	14.32	27.58	37.12	15.80	13.30	5.45	40.19	15.19	10.64	1884.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1645.60	1645.60	3529.69	
25	56.74	32.67	454.34	136.29	1730.13	2404.24	518.43	191.65	330.36	41.17	475.86	2213.60	646.74	944.61	3558.06	120.61	346.98	10514.05	1892.58	1667.05	1852.31	655.07	1720.44	103.99	733.36	567.51	754.26	296.94	2123.78	842.94	1026.24	38953.01	7653.73	0.00	0.00	0.00	0.00	14691.11	22344.84	61297.85	
26	0.21	0.00	0.03	22.90	0.47	0.85	0.02	0.06	0.36	0.00	0.73	0.41	0.76	3.11	12.47	0.04	2.24	12.33	162.82	6.06	108.30	3.44	35.89	0.00	0.00	45.66	1.04	14.98	0.00	0.11	10.56	445.84	32830.59	116247.57	0.00	0.00	0.00	-1203.42	147874.73	148320.57	
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31140.95	72200.98	0.00	0.00	0.00	0.00	-17774.88	85567.05	85567.05
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.79	68.67	2.86	1.75	0.00	0.00	0.														

