



Revista Finanzas y Política Económica  
ISSN: 2248-6046  
[revistafinypolecon@ucatolica.edu.co](mailto:revistafinypolecon@ucatolica.edu.co)  
Universidad Católica de Colombia  
Colombia

Boundi Chraki, Fahd  
Análisis input-output de encadenamientos productivos y sectores clave en la economía mexicana  
Revista Finanzas y Política Económica, vol. 8, núm. 1, enero-junio, 2016, pp. 55-81  
Universidad Católica de Colombia  
Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323544825004>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

Fahd Boundi Chraki\*

Universidad Complutense de Madrid,  
Madrid, España.

Recibido: 11 de mayo de 2015

Concepto de evaluación: 19 de noviembre de 2015

Aprobado: 9 de diciembre de 2015

Artículo de investigación

© 2016 Universidad Católica de Colombia.

Facultad de Ciencias  
Económicas y Administrativas.

Todos los derechos reservados

# Análisis *input-output* de encadenamientos productivos y sectores clave en la economía mexicana\*

## RESUMEN

Este artículo busca identificar las industrias clave de la economía mexicana. Para este propósito, se aplican las siguientes metodologías basadas en el análisis *input-output*: a) el método Chenery-Watabane (1958) para el cálculo de encadenamientos productivos directos; b) los métodos Rasmussen (1963) para el cálculo de encadenamientos productivos totales; c) el enfoque de demanda de Leontief (1985) para cuantificar los encadenamientos hacia atrás directos y totales; d) el enfoque de oferta de Ghosh (1958, 1968) para la cuantificación de los encadenamientos hacia delante directos y totales. Finalmente, los resultados de estas aplicaciones muestran que los sectores clave de México son las industrias de bienes intermedios y bienes de capital.

**Palabras clave:** *input-output*, encadenamientos productivos, Chenery-Watabane, Rasmussen, México, sectores clave.

JEL: C67, D57, R15, L16

## An input-output analysis of productive linkages and key sectors in the Mexican economy

## ABSTRACT

This article seeks to identify the industrial sectors that are key to the Mexican economy. To this end the following methodologies are employed, all based on input-output analysis: a) the Chenery-Watabane Method (1958) for calculating direct productive linkages; b) the Rasmussen Methods (1963) for calculating total productive linkages; c) Leontief's demand focus (1985) for the quantification of direct and total backward linkages; and d) the supply focus of Ghosh (1958, 1968) used to quantify direct and total forward linkages. Finally,

\* Licenciado en Economía, máster en Economía Internacional y Desarrollo, doctorando en Economía, Departamento de Economía Aplicada I, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España. Dirección de correspondencia: Campus de Somosaguas, Pozuelo de Alarcón. Código postal: 28223, Madrid, España. Correo electrónico: fboundi@ucm.es

\* El autor extiende sus reconocimientos a los árbitros anónimos por las observaciones y sugerencias recibidas.

the results of the application of these methods shows that the key sectors of Mexico's economy are intermediate goods and capital goods.

**Keywords:** Input-output, productive linkages, Chenery-Watabane, Rasmussen, Leontief, Ghosh, Mexico, key sectors.

## Análise *input-output* de cadeias produtivas e setores-chave na economia mexicana

### RESUMO

Este artigo procura identificar as indústrias-chave da economia mexicana. Para esse propósito, aplicam-se as seguintes metodologias baseadas na análise: input-output: a) o método Chenery-Watabane (1958) para o cálculo de cadeias produtivas diretas; b) os métodos Rasmussen (1963) para o cálculo de cadeias produtivas totais; c) o enfoque de demanda de Leontief (1985) para quantificar as cadeias reversas diretas e totais; d) o enfoque de oferta de Ghosh (1958, 1968) para a quantificação das cadeias futuras diretas e totais. Finalmente, os resultados dessas aplicações mostram que os setores-chave do México são as indústrias de bens intermediários e de bens de capital.

**Palavras-chave:** *input-output*, cadeias produtivas, Chenery-Watabane, Rasmussen, México, setores-chave.

## INTRODUCCIÓN

Es importante hacer notar, primeramente, que la autoría del moderno análisis *input-output* recae en la figura de W. Leontief (1985), quien hubo de definir su propio método como “una adaptación de la teoría neoclásica del equilibrio general al estudio de la interdependencia cuantitativa que existe entre aquellas actividades económicas que guardan entre sí una relación recíproca” (p. 207).

Mas, por otra parte, esta definición no está exenta de polémica alguna, en la medida en que varios autores han sostenido que el modelo de Leontief ha de considerarse como una derivación —e incluso una concreción— de los esquemas de reproducción de Carlos Marx (Lange, 1964, 1970; Morishima, 1973; Clark, 1984; Belykh, 1989; Trigg, 2006). En su obra *Introducción a la econometría*, Lange (1964) escribe a este respecto:

*El conocimiento, aunque sea superficial, del análisis de las relaciones interindustriales induce a la suposición de que hay una estrecha analogía entre las relaciones obtenidas por Leontief y el análisis de la reproducción dado por Karl Marx en el segundo volumen de El Capital (p. 173).*

Más aún, Clark (1984) aduce que en la literatura económica ha existido una tendencia a ignorar o, cuando menos, minimizar la posible influencia de Marx en Leontief. Morishima (1973) agrega en este sentido:

*Marx's models are very similar to Walras' in many aspects; Marx's scheme of simple reproduction, or reproduction on the same scale, corresponds to Walras static general equilibrium system of production, and Marx's scheme of reproduction on an extended scale is a counter-part of Walras's dynamic general equilibrium system of capital formation and credit (p. 105).*

En efecto, entre el modelo de equilibrio general de Walras (1926) y los esquemas de Marx (2006)

existe un nexo en común: el *Tableau économique* de F. Quesnay (1974). En relación con esto, Lange (1970) señala acertadamente que Quesnay fue el primer economista en plantear el problema de las proporciones verticales; esto es, el fisiócrata francés prestó especial atención a “las relaciones tecnológicas asociadas al hecho de que el *output* de determinadas industrias —por completo o en parte— entra como *input* en el proceso productor de otros bienes” (Lange, 1970, p. 76).

Baste decir que, tal y como se desprende de la definición de Leontief (1985) ya citada, el problema de las proporciones verticales se encuentra en el centro de discusión del análisis *input-output*. Así, pues, sea cual fuere el origen que inspirase a Leontief su método, de lo que no cabe duda alguna es que el análisis *input-output* ha dado lugar a un sinfín de aplicaciones para el estudio de la dependencia intersectorial.

En este sentido, Cardenete y López (2015) subrayan que el análisis *input-output* “proporciona una amplia y profunda visión de la estructura económica de un área determinada, tanto a nivel de composición sectorial como a nivel de demanda final e *inputs* primarios que intervienen en el proceso productivo” (p. 204).

En nuestro caso, el análisis *input-output* se nos presenta como una valiosa herramienta, tanto más cuanto que la motivación que mueve el presente trabajo es analizar, por medio del cálculo de encadenamientos productivos, la dependencia intersectorial de la economía mexicana. O, más exactamente, el objetivo central de nuestra investigación es identificar los sectores clave de la economía de México. En consecuencia, se nos plantean dos cuestiones a los que pretendemos dar respuesta:

- ¿La estructura productiva de la economía mexicana es estable? Es decir, ¿las industrias clave, impulsoras, base e independientes son las mismas en los diferentes años de análisis o, por el contrario, van cambiando con el tiempo?
- ¿Los diferentes métodos de cálculo de encadenamientos productivos aplicados

ofrecen la misma información a la hora de clasificar los sectores según su importancia?

Finalmente, conviene mencionar que la organización del trabajo se estructura en cuatro apartados. En el primero llevamos a cabo la modelización teórica del análisis *input-output* y los métodos de cálculo de encadenamientos productivos. El segundo apartado se centra en las cuestiones metodológicas, mientras que en el tercer apartado se analizan los resultados. En el último apartado se presentan las conclusiones más relevantes.

## MODELIZACIÓN TEÓRICA DEL ANÁLISIS *INPUT-OUTPUT* Y EL CÁLCULO DE ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS

Este apartado tiene por objeto realizar una breve modelización teórica del análisis *input-output* y los encadenamientos productivos. Para tal propósito, organizamos el presente en dos partes: a) la primera se dedica en exclusiva al análisis propiamente dicho, prestando especial atención a los enfoques de demanda y oferta de Leontief y Ghosh, respectivamente; b) en la segunda nos detenemos en el concepto de encadenamientos productivos y sus diferentes variaciones teórico-metodológicas.

### Análisis *input-output*: enfoque de demanda de Leontief y enfoque de oferta de Ghosh

Es importante señalar, en primer término, que el análisis *input-output* divide la economía nacional en  $n$  sectores, en tanto que la producción bruta efectiva se define como  $X_n$ . Puesto que el método de Leontief (1985) es un análisis de los flujos intersectoriales, estos se denotan como  $X_{ij}$ ; asimismo,  $X_{ij}$  representa la cantidad de producto del sector  $i$  consumida por el sector  $j$ .

En segundo término, debe hacerse notar que no todo el producto del sector  $i$  se dirigirá al resto de sectores, en la medida en que una parte se destina a la demanda final,  $F$ , la cual se compone de:

- a) Consumo individual o privado.
- b) Consumo público.
- c) Formación bruta de capital fijo.
- d) Variación de existencias y adquisiciones menos cesiones de objetos valiosos.

Cabe subrayar, no obstante, que se incluyen las exportaciones y las importaciones en las tablas *input-output*, lo que constituye, *stricto sensu*, el modelo de Leontief ampliado o, más exactamente, de economía abierta (Miller y Blair, 2009)

Por otra parte, debe señalarse que los flujos intersectoriales podrán satisfacer la relación  $x_{in} = 0$ ; esto es, existirán sectores que no demanden como insumo parte del producto del sector  $i$  (Lange, 1964). Así, pues, y con el objeto de comprender la propuesta metodológica de Leontief (1985), haremos abstracción con tres sectores organizados en una tabla *input-output*, donde se recogen las relaciones intersectoriales para un periodo determinado (tabla 1).

Tabla 1.

Tabla input-output de tres sectores

Output	Input	Demanda final
$X_1$	$X_{11} \ X_{12} \ X_{13}$	$F_1$
$X_2$	$X_{21} \ X_{22} \ X_{23}$	$F_2$
$X_3$	$X_{31} \ X_{32} \ X_{33}$	$F_3$

Fuente: elaboración del autor.

De la tabla 1 se desprende que la producción bruta efectiva de un sector es igual a la suma de la fila de flujos intersectoriales (demanda intermedia) más la demanda final para ese mismo sector. En consecuencia, tenemos:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} + \sum_{j=1}^4 F_{ij} = X_i \quad [1]$$

Analógicamente, podemos calcular los coeficientes técnicos como el cociente de ventas del sector  $i$  al sector  $j$ ,  $X_{ij}$ , entre la producción bruta efectiva del sector comprador,  $X_i$  (Leontief, 1985):

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_i} \quad [2]$$

Asimismo, es factible reordenar los coeficientes técnicos con el objeto de hallar la matriz

estructural o, lo que es lo mismo, la matriz de coeficientes técnicos (Leontief, 1985). En nuestro caso, se tiene una matriz  $3 \times 3$  de coeficientes técnicos:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \quad [3]$$

Con la matriz de coeficientes técnicos, hallamos:

$$X = AX^D + F \quad [4]$$

Donde  $X$  es el vector de columnas de producción bruta efectiva, en tanto que  $F$  es el vector de columnas de la demanda final. Así, en conformidad con el ejemplo de la tabla 1, se tiene:

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{pmatrix} \quad [5]$$

Debe indicarse que con la ecuación [5] es factible hallar el multiplicador simple de la producción, que es la suma de columnas de la matriz de coeficientes técnicos (Miller y Blair, 2009):

$$MP_j^S = \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad [6]$$

Donde  $n$  es número de sectores y  $j$  es la  $j$ -enésima columna de la matriz de coeficientes técnicos. Alternativamente, el multiplicador simple de la producción puede reescribirse como sigue:

$$MP^S = i' A \quad [7]$$

Vale la pena reseñar que este multiplicador sirve de soporte para el cálculo de los encadenamientos hacia atrás directos, como lo veremos más adelante (Chenery y Watabane, 1958). Cabe añadir, no obstante, que la ecuación [5] solo tiene en consideración los coeficientes técnicos para un periodo concreto. Estos serán fijos o constantes a derivación de la ausencia de cambio técnico, lo cual significa que el sistema de ecuaciones [5] resulta inapropiado para captar las modificaciones de la producción derivadas de las variaciones de la demanda final.

No en vano, este problema se resuelve aplicando la conocida matriz inversa de Leontief; esto es, si consideramos como variable dependiente el vector de columnas  $X$ , y como variable

independiente el vector de columnas  $F$ , se obtiene la siguiente solución:

$$X = (I - A)^{-1}F \quad [8]$$

En nuestra ecuación,  $(I - A)^{-1}$  es la matriz inversa de Leontief, la cual se define como la matriz de coeficientes de requerimientos directos e indirectos por unidad de demanda final (Miller y Blair, 2009). Por otra parte, debe subrayarse que de la matriz inversa de Leontief se obtiene el siguiente desarrollo en serie:

$$(I - A)^{-1} = I + A + A^1 + A^2 + A^3 \dots \quad [9]$$

De acuerdo con Pasinetti (2001), el desarrollo en serie de la matriz inversa de Leontief presenta un significado económico bien preciso, a saber: "Cada sumando de la serie puede interpretarse como una de las sucesivas etapas (*rounds*) del proceso productivo hasta obtener el producto final" (p. 91).

Siguiendo, pues, con el ejemplo de la tabla 1, obtenemos el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{pmatrix} = \left[ \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \right]^{-1} \cdot \begin{pmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{pmatrix} \quad [10]$$

Por otro lado, hay que hacer notar que la suma de los coeficientes de la fila de la matriz inversa de Leontief se define como el multiplicador de expansión uniforme de la demanda, el cual se expresa de la forma siguiente:

$$MD_i = \sum_{j=1}^n l_{ij} \quad [11]$$

Donde  $i$  es la  $i$ -enésima fila de la matriz inversa de Leontief y  $n$  es el número de sectores. Se define, pues, el multiplicador de la expansión uniforme de la demanda como el efecto final sobre la producción del sector  $i$  ante un incremento unitario de la demanda final del resto de sectores.

Por su parte, la suma de las columnas de la matriz inversa se conoce como el multiplicador total de la producción, el cual expresa el efecto de un incremento unitario de la demanda final del sector  $j$  en el resto de actividades de la economía (Miller y Blair, 2009). En términos matemáticos podemos denotar el multiplicador de la producción total como sigue:

$$MP_j^T = \sum_{i=1}^n l_{ij} \quad [12]$$

Donde  $j$  significa la  $j$ -enésima columna de la matriz inversa de Leontief. De igual forma, el multiplicador total de la producción puede escribirse así:

$$MP^T = i'(I - A)^{-1} \quad [13]$$

Baste decir que este multiplicador es tanto más interesante cuanto sirve de soporte metodológico para el análisis de los encadenamientos productivos totales hacia atrás (Rasmussen, 1963; Hirschmann, 1985), los cuales serán analizados con mayor profusión en el siguiente apartado.

Debe recalcarse, sin embargo, que varios autores sostienen que la matriz inversa de Leontief no resulta adecuada para medir los encadenamientos hacia delante, tanto directos como totales (Cella, 1984; Dietzenbacher, 1992, 1997; Dietzenbacher y Van der Linden, 1997; Oosterhaven, 1996; Miller y Blair, 2009; Robles y Sanjuán, 2005, 2007).

La razón de esta limitación radica en que la forma más abstracta del análisis de Leontief (1985) puede interpretarse como un equilibrio general walrasiano y, en consecuencia, la oferta y la demanda han de estar equilibradas en todo momento (Walras, 1926; Ryan, 1953; Ghosh, 1958, 1968). Dicho en otros términos: el método de Leontief descansa en el presupuesto de que la economía se encuentra regida por la competencia perfecta, lo cual se trata de una noción estática totalmente incompatible con el cambio técnico propio de la dinámica capitalista (Schumpeter, 1942).

Más aún, la asunción de competencia perfecta por parte de Leontief (1985) lleva consigo ciertas restricciones que han de ser mencionadas:

- Coeficientes técnicos fijos o constantes.
- Rendimientos a escala constantes.
- Factores no sustituibles.
- Productos no sustituibles.
- Bienes homogéneos.
- Precios relativos constantes.

Es importante destacar que las restricciones *a* y *b* soslayan el hecho de que la competencia capitalista, en cuanto proceso antagónico y

destructivo, tiende a generar rendimientos crecientes a escala, en la medida en que las presiones competitivas inter- e intrasectoriales obligan a los diferentes capitales a afrontar el cambio técnico, así como a adoptar nuevos métodos de producción más eficientes (Schumpeter, 1942; Shaikh, 1991; Pasinetti, 2001). A este propósito, Ghosh (1958) señala:

*Leontief has formulated an idealized situation where the set  $A_{ij}$  is assumed fixed and the set allowed to change freely with any change in the final demand. Such conditions may be assumed to hold approximately so long as there is no scarce factor and so long as suppliers are able to offer more of any commodity at the existing price (p. 58).*

En vista de esto, Ghosh (1958, 1968) propone calcular una nueva matriz basada en los coeficientes de distribución. Para ello, es obligado incluir en la tabla 1 el valor añadido bruto sectorial (*inputs primarios*), el cual se descompone en:

- Remuneración total de asalariados (coste salarial bruto, cotizaciones a la seguridad social y otros costes).
- Excedente neto de explotación.
- Rentas mixtas.
- Impuestos brutos a la producción.
- Subvenciones.
- Consumo de capital fijo.

Así, pues, nuestra tabla ampliada queda del siguiente modo.

Tabla 2.

Tabla input-output de tres sectores incluyendo el valor añadido bruto

Output	Input	Demanda final
$X_1$	$X_{11} X_{12} X_{13}$	$F_1$
$X_2$	$X_{21} X_{22} X_{23}$	$F_2$
$X_3$	$X_{31} X_{32} X_{33}$	$F_3$
Valor añadido bruto	$U_1 U_2 U_3$	
	$X_1 X_2 X_3$	

Fuente: elaboración del autor

En este caso, la producción bruta efectiva de un sector será la suma de la columna de los flujos intersectoriales (consumo intermedio) y el valor añadido bruto del sector:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} + \sum_{i=1}^6 U_{ij} = X_j \quad [14]$$

De esta forma, tenemos una nueva fila de producción para los tres sectores, la cual permite hallar los coeficientes de distribución de la matriz de Ghosh. Cabe reseñar que estos coeficientes se calculan del modo siguiente:

$$b_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_i} \quad [15]$$

Consecuentemente, la matriz de Ghosh  $3 \times 3$  será esta:

$$B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{pmatrix} \quad [16]$$

De esta matriz se desprende la siguiente ecuación:

$$X = BX^S + U \quad [17]$$

Donde  $X$  es el vector de filas de producción,  $B$  es la matriz de Ghosh y  $U$  es el vector de filas de valor añadido bruto:

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ U_3 \end{pmatrix} \quad [18]$$

De allí se infiere que el multiplicador simple de oferta es la suma de las filas de la matriz de Ghosh:

$$MO_i^S = \sum_{j=1}^n b_{ij} \quad [19]$$

Donde  $i$  es la  $i$ -enésima fila de la matriz de Ghosh y  $n$  es el número de sectores.

En otro orden de cosas, si aplicamos nuevamente la solución de la matriz de inversa de Leontief para la ecuación [17], se obtiene:

$$X = (I - B)^{-1}U \quad [20]$$

Descomponiendo la ecuación [20], se tiene:

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{pmatrix} = \left[ \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{pmatrix} \right]^{-1} \cdot \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ U_3 \end{pmatrix} \quad [21]$$

Nótese que en este caso, el enfoque de Ghosh es de oferta, lo cual quiere decir que la suma de las filas de la matriz inversa de Ghosh representa el multiplicador de la oferta total, en tanto que la suma de las columnas ha de ser considerada como el multiplicador de expansión uniforme de los *inputs* primarios (Pulido y Fontela, 1993).

Por consiguiente, para el cálculo de los encadenamientos hacia delante es conveniente hallar el multiplicador total de la oferta de Ghosh, el cual se expresa así (Miller y Blair, 2009):

$$MO_i^T = \sum_{j=1}^n g_{ij} \quad [22]$$

O, lo que es lo mismo:

$$MO_i^T = (I - B)^{-1}i \quad [23]$$

Consecuentemente, el multiplicador de la oferta total capta los efectos de un incremento unitario del valor añadido bruto del sector  $i$  en el resto de sectores. Por su parte, el multiplicador de expansión uniforme de los *inputs* primarios es este:

$$MIP = i'(I - B)^{-1} \quad [24]$$

Por consiguiente, el multiplicador de la expansión uniforme de los *inputs* primarios cuantifica el efecto en la producción bruta efectiva de un incremento unitario de la oferta de *inputs* primarios para todas las industrias.

Llegados a este punto, aparece el siguiente interrogante: ¿se pueden aplicar simultáneamente los modelos de Leontief y Ghosh? De acuerdo con Cella (1984), la respuesta a esta pregunta es negativa, por cuanto el uso simultáneo de ambos modelos podría generar inconsistencias:

*Matrices A and B (hence C and D) are simultaneously independent of  $y_i$ , only if variations of  $y_i$  go along with identical relative changes in the other  $n - 1$  elements of  $y'$ ... It follows that, in the output*

*approach, the measures of BL and FL cannot be combined to give satisfactory measure of total linkage TL (p. 78).*

Empero, Rose y Chen (1986, 1991) aducen que el uso de la matriz de Ghosh no tiene por qué ser inconsistente con las condiciones básicas de producción de Leontief, puesto que el grado de inestabilidad resulta bajo en la mayoría de los casos. A este respecto, Dietzenbacher (1997) señala que, siempre y cuando se trate la matriz de Ghosh como un sistema de precios, el multiplicador de la oferta simple y total resultará adecuado para medir los encadenamientos hacia delante directos y totales, respectivamente.

En síntesis, tras exponer brevemente los enfoques de Leontief y Ghosh, en el siguiente apartado se analiza de manera más pormenorizada el concepto de encadenamientos productivos.

### **Encadenamientos productivos: los métodos de cálculo de Rasmussen y Chenery-Watabane**

En el análisis de los encadenamientos productivos, la figura de A. Hirschmann brilla con luz propia. Vale decir a este respecto que en su relevante obra *La estrategia del desarrollo económico*, Hirschmann (1985) desarrolla una interesante crítica del concepto de *crecimiento equilibrado* que, por aquel entonces, dominaba en la economía del desarrollo (Rosestein-Rodan, 1943; Lewis, 1958; Nurske, 1962; Boundi, 2013).

Para Hirschmann (1985), dicho concepto no es más que “un ejercicio de estática comparada retrospectiva” (p. 70), por cuanto los proponentes del crecimiento equilibrado parecían soslayar un hecho fundamental:

*El mercado puede absorber los adelantos “desequilibrados” en la producción con una innovación que reduzca costos, con nuevos productos y con una sustitución de importaciones, se pueden también tener adelantos aislados del lado de la oferta*

*con una redistribución de los insumos entre los consumidores mediante cambios en los precios, al costo de una escasez temporal y de desequilibrio en la balanza de pagos o en alguna otra parte (p. 70).*

En efecto, el proceso de desarrollo se caracteriza por el crecimiento desequilibrado, en la medida en que la esfera de decisiones de inversión inducidas se expande y economiza el recurso principal: la efectiva toma de decisiones. En otras palabras, el proceso de desarrollo genera secuencias de desequilibrios estructurales que inducen la inversión productiva, entendida esta última como aquella que genera ingresos y ahorro *ex post*.

Así, en un contexto de crecimiento desequilibrado, Hirschmann (1985) infiere dos mecanismos de inducción: a) el efecto de encadenamiento hacia atrás, o capacidad de arrastre, y b) el efecto de encadenamiento hacia delante, o capacidad de empuje.

Según Hirschmann (1985), los encadenamientos hacia atrás implican que “toda actividad económica no primaria inducirá intentos de abastecer los insumos necesarios en esa actividad a través de la producción nacional” (p. 106). Por su parte, los encadenamientos hacia delante indican que “cualquier actividad que por su naturaleza no abastece exclusivamente las demandas finales, inducirá intentos de utilizar su producción como insumo en alguna actividad nueva” (p. 106).

En consecuencia, podemos definir los encadenamientos hacia atrás como una relación insumo-demanda, y los encadenamientos hacia delante como una relación de oferta. No en vano, debemos indicar que en la literatura económica aparecen dos propuestas pioneras de sumo interés y que, en esencia, nutren el análisis de Hirschmann en lo atinente a los encadenamientos productivos, a saber: a) la primera fue desarrollada por el economista danés N. Rasmussen (1963); b) la segunda, por los economistas H. Chenery y T. Watabane (1958).

En primer lugar, Rasmussen (1963) infirió del enfoque de demanda de Leontief sus conocidos

índices del *poder de dispersión*. Así, por medio de la matriz inversa de Leontief, Rasmussen (1963) arguye que el índice del poder de dispersión “describe la extensión relativa sobre la que un aumento de la demanda final de los productos de una industria  $j$  se dispersa a través del sistema de industrias” (p. 129). En términos matemáticos, este índice se denota así:

$$U_j = \frac{\frac{1}{n} Z_j}{\frac{1}{n^2} \sum_{j=1}^n Z_j} \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad [25]$$

Donde  $Z$  representa la matriz inversa de Leontief y  $n$  es el número de sectores. Cabe, además, reseñar que a partir del índice del poder de dispersión se extrae el vector de medida de los encadenamientos hacia atrás totales según lo propuesto por Rasmussen (1963), a los que denominaremos de ahora en adelante como *BL (backward linkages)*. Baste recordar que los BL totales se hallan por medio del multiplicador total de la producción de Leontief:

$$BL_j^R = \sum_{i=1}^n l_{ij} \quad [26]$$

Alternativamente, el BL de un sector cualquiera se puede reformular como sigue, según Miller y Blair (2009):

$$BL_j^R = \frac{n i'(I - A)^{-1}}{i'(I - A)^{-1} i} \quad [27]$$

Donde  $n$  es el número de sectores,  $i$  indica el  $i$ -enésimo sector del sistema *input-output* e  $i'(I - A)^{-1} i$  se trata de un escalar.

Es importante hacer notar que el valor medio de todos los efectos BL de una economía es igual a la unidad, esto es:

$$[BL^R] \frac{i}{n} = \left[ \frac{n i'(I - A)^{-1}}{i'(I - A)^{-1} i} \right] \frac{i}{n} = 1 \quad [28]$$

En cuanto a los encadenamientos hacia delante, Rasmussen (1963) propone el índice de sensibilidad de la dispersión, el cual “expresa la extensión o medida en que el sistema de industrias

pesa sobre la industria  $i$ , o, en otras palabras, la medida en que la industria  $i$  es afectada por una expansión en el sistema de industrias” (p. 129). En su forma matemática, el índice de sensibilidad de dispersión se define así:

$$U_i = \frac{\frac{1}{n} Z_i}{\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n Z_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad [29]$$

Al igual que con el índice del poder de dispersión,  $Z$  representa la matriz inversa de Leontief y  $n$  es el número de sectores. Así, pues, el índice de sensibilidad de dispersión nos permite hallar los encadenamientos hacia delante a lo Rasmussen, los cuales denominaremos como *FL (forward linkages)*:

$$FL_i^R = \frac{n(I - A)^{-1} i}{i'(I - A)^{-1} i} \quad [30]$$

No en vano es factible reformular la ecuación [30] utilizando la matriz inversa de Ghosh y el multiplicador total de la oferta, de tal modo que obtenemos (Miller y Blair, 2009):

$$FL_i^R = \frac{n(I - B)^{-1} i}{i'(I - B)^{-1} i} \quad [31]$$

Obsérvese que al igual que con BL, el valor medio de todos los efectos FL de una economía será igual a la unidad:

$$[FL^R] \frac{i'}{n} = \left[ \frac{n(I - A)^{-1} i}{i'(I - A)^{-1} i} \right] \frac{i'}{n} = 1 \quad [32a]$$

$$[FL^R] \frac{i'}{n} = \left[ \frac{n(I - B)^{-1} i}{i'(I - B)^{-1} i} \right] \frac{i'}{n} = 1 \quad [32b]$$

Ahora bien, según Rasmussen (1963) “podría argumentarse que los índices suplementarios se necesitan para completar la descripción de una determinada estructura, refiriéndola al poder interindustrial y a la sensibilidad de dispersión para las industrias individuales” (p. 132). Esto quiere decir que los índices de poder y sensibilidad de dispersión, en cuanto promedios, podrían no explicar cabalmente el problema, al no tener en consideración el grado de concentración sectorial.

Para solventar esta limitación, el autor propone dos índices, a saber:  $V_j$  y  $V_i$ .

El primero, dice Rasmussen (1963), se interpreta "como un índice que muestra en qué medida la industria  $j$  pesa uniformemente sobre el sistema de industrias o —en caso de un valor relativamente grande del índice— si la industria  $j$  pesa unilateralmente sobre el sistema de industrias" (p. 133). En lenguaje matemático, este índice se expresa así:

$$V_j = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left( Z_{ij} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_{ij} \right)^2}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_{ij}} \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad [33]$$

Por su parte,  $V_i$  "se interpreta como un índice que muestra en qué medida el sistema de industrias influye por igual sobre la industria  $i$  o —en caso de un valor relativamente grande— si el sistema de industrias pesa unilateralmente sobre la industria  $i$ " (Rasmussen, 1963, p. 133). Este índice podemos expresarlo de la forma siguiente:

$$V_i = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n \left( Z_{ij} - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_{ij} \right)^2}}{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_{ij}} \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad [34]$$

De este modo, de la metodología de Rasmussen (1963) se destacan dos aspectos relevantes:

- a) Un valor relativamente alto del índice del poder de dispersión para una industria concreta nos indica que el peso de esta es elevado y, por tanto, muestra una alta dependencia de los demás sectores cuando  $V_i$  es relativamente bajo. En consecuencia, se denomina a estos sectores como *industrias clave*.
- b) La característica principal de las estas industrias es que generan grandes efectos sobre el resto de ramos de la producción. Por consiguiente, la expansión de la producción de las industrias clave alentará

el incremento general de la actividad económica.

Por otro lado, vale la pena indicar que los BL y FL de Rasmussen (1963) han de ser interpretados de la siguiente forma, desde la perspectiva de Cardenete (2011):

- a) Cuando BL de un sector es mayor que la unidad ( $BL > 1$ ), se infiere que un aumento unitario de la demanda final de este sector consentirá un incremento mayor que el promedio de la actividad económica.
- b) Cuando FL de un sector es mayor que la unidad ( $FL > 1$ ), el incremento unitario de la demanda final del resto de sectores propiciará un crecimiento de la demanda final del mismo sector superior al promedio de toda la economía.

En vista de esto, Cardenete (2011) propone agrupar los efectos de BL y FL en una tabla de las siguientes características.

Tabla 3.

#### Efectos BL y FL según Rasmussen (1963)

FL \ BL	BL < 1	BL > 1
FL < 1	Independiente	Impulsor
FL > 1	Base	Clave

Fuente: elaboración del autor a partir de Cardenete (2011)

De la tabla 3 se desprende que las industrias clave serán aquellas que presenten conjuntamente BL y FL superiores a la unidad, es decir, mayores que la media. Por el contrario, si los sectores solo presentan uno de los dos efectos por encima de la unidad, entonces nos referiremos a ellos como *industria impulsora* cuando  $BL > 1$  e *industria base* cuando  $FL > 1$ .

En cuanto al método de Chenery y Watabane (1958), conviene destacar en primer orden que, a diferencia del método de Rasmussen, aquel solo toma en consideración los coeficientes técnicos de Leontief. Schuschny (2005) aduce respecto a los multiplicadores de Chenery y Watabane:

*Se denominaron directos, ya que sólo recogen las relaciones de producción y distribución entre las ramas, en una primera instancia, sin tener en cuenta las sucesivas rondas de compras intermedias, que deberían producirse para abastecer los estímulos exógenos de la demanda final (p. 35).*

Por consiguiente, los encadenamientos hacia atrás directos se calculan por medio del multiplicador simple de la producción:

$$BL_j^{Ch-W} = \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad [35]$$

Alternativamente, los encadenamientos hacia atrás de Chenery y Watabane (1958) se pueden reescribir así:

$$BL_j^{Ch-W} = i'A \quad [36]$$

Por su parte, los encadenamientos hacia delante de Chenery y Watabane siguen la siguiente expresión:

$$FL_i^{Ch-W} = Ai \quad [37]$$

Donde  $i$  es la suma de la  $i$ -enésima fila de la matriz de coeficientes técnicos,  $A$ .

Ahora bien, es factible hallar los encadenamientos hacia delante directos de Chenery y Watabane (1958) sumando las filas de la matriz de coeficientes de distribución, esto es, mediante el multiplicador simple de la oferta de Ghosh (Schuschny, 2005; Miller y Blair, 2009):

$$FL_i^{Ch-W} = \sum_{j=1}^n b_{ij} \quad [38]$$

O bien:

$$FL_i^{Ch-W} = Bi \quad [39]$$

Donde  $i$  es la suma de la  $i$ -enésima fila de la matriz de distribución,  $B$ .

Empero, cabe añadir que, tal y como lo subrayan Miller y Blair (2009), los índices de Chenery y Watabane han de ser replanteados con el objeto de calcular los encadenamientos hacia atrás y

hacia delante, para lo cual estos deben ponderarse según el número de ramas de producción de una economía:

$$BL_j^{Ch-W} = \frac{ni'A}{i'Ai} \quad [40]$$

$$FL_i^{Ch-W} = \frac{nBi}{i'Bi} \quad [41]$$

Nótese que al replantear los índices de Chenery y Watabane (1958), se ha preferido utilizar la matriz de coeficientes de distribución para los encadenamientos hacia delante directos. Por otra parte, debe recordarse que al igual que con el método de Rasmussen (1963), el valor medio de BL y FL de una economía ha de ser igual a la unidad:

$$[BL^{Ch-W}] \frac{i}{n} = \left[ \frac{ni'A}{i'Ai} \right] \frac{i}{n} = 1 \quad [42a]$$

$$[FL^{Ch-W}] \frac{i'}{n} = \left[ \frac{nBi}{i'Bi} \right] \frac{i'}{n} = 1 \quad [42b]$$

Finalmente, es factible compendiar los efectos de BL y FL de Chenery y Watabane en una tabla de las siguientes características.

Tabla 4.

#### Efectos BL y FL según Chenery y Watabane (1958)

BL FL	BL < 1	BL > 1
FL < 1	IV. No manufacturera/ destino final	III. Manufacturera/ destino Final
FL > 1	I. No manufacturera/ destino intermedio	II. Manufacturera/destino intermedio

Fuente: elaboración del autor a partir de Schuschny (2005).

La tabla anterior indica que aquellas industrias con efectos directos de BL y FL por encima de la unidad se caracterizan por un alto consumo de insumos y, además, por abastecer al resto de sectores con su producción.

Para Chenery y Watabane (1958), las industrias de estas características inducen aumentos de la demanda final para toda la economía, por lo que pueden ser consideradas como las más importantes (industrias tipo II). En definitiva, tras ser analizados los diferentes métodos para el cálculo

de los encadenamientos productivos, nuestro siguiente paso consiste en examinar los aspectos metodológicos como paso previo para el análisis de resultados.

## ASPECTOS METODOLÓGICOS

En este apartado, nuestro objetivo es clarificar las cuestiones metodológicas para el análisis de los encadenamientos productivos de la economía mexicana. La organización propuesta es la siguiente: en primer término, hacemos mención al problema de la agregación de sectores y las razones de por qué se ha preferido mantener el grado de desagregación original de las tablas *input-output* de México; en segundo término, presentamos la base de datos y los métodos aplicados para el cálculo de los encadenamientos productivos y los multiplicadores uniformes.

### Problema de la agregación sectorial

Uno de los principales inconvenientes que surgen a la hora de trabajar con las tablas *input-output* de cualquier país es el problema de la agregación sectorial y las divergencias que surgen de esta cuando se trata de analizar los encadenamientos productivos. En este sentido, un amplio número de trabajos han tratado de dar respuesta al llamado *problema de la agregación* (Hatanaka, 1952; Theil, 1957; Ara, 1959; Morishima y Seton, 1961; Leontief, 1967; Morimoto, 1970, 1971; Morishima, 1973; Laumas, 1976). En concreto, el trabajo de Hatanaka (1952) puede ser considerado como el pionero en dicha cuestión. En su *Note on consolidation within Leontief system*, el autor aduce que, dada cualquier demanda final, una agregación podrá ser considerada adecuada cuando la demanda final agregada corresponda proporcionalmente con la producción neta agregada.

Siguiendo con la línea marcada por Hatanaka, Ara (1959) arguye que la condición necesaria y suficiente para una adecuada agregación sectorial es que la suma de cada uno de los elementos de la columna de las submatrices de coeficientes de los

sectores agregados sea igual a los de la matriz de coeficientes antes de la agregación.

Empero, como señalan Soza y Campos (2010), en la práctica aquello es muy complicado de cumplir. En este sentido, Ghosh (1968) sostiene que la agregación provoca inestabilidades en el cálculo de los coeficientes de la matriz estructural y la matriz inversa de Leontief:

*One highly controversial aspect of the Leontief production function is the validity of input coefficients derived from a single set of observations. This assumes that not marginal inputs but total inputs are proportional to outputs. Such an approach makes the Leontief coefficient matrix far more unstable even for small actual changes (p. 45).*

En otras palabras, la agregación altera los coeficientes, de tal modo que las variaciones en la demanda final o en el valor añadido bruto conducen a comportamientos impredecibles (Ghosh, 1968; Soza y Campos, 2010). Asimismo, Dorfman, Samuelson y Solow (1969) añaden:

*[Tras la agregación,] los nuevos coeficientes consolidados ya no son invariantes, sino que sus valores numéricos dependerán de algunas de las variables desconocidas del problema cuyos valores buscamos: concretamente, dependerán de la importancia proporcional de las partes constituyentes de la industria consolidada. ¿Qué quiere decir esto? Pues quiere decir que cometemos un error si empleamos las observadas de un periodo dado y formamos nuestras ecuaciones lineales para obtener las soluciones correspondientes a un periodo en que ha cambiado la composición de la producción (p. 261).*

Más aún, Ryan (1953) subraya que, a fin de evitar errores de redondeo (*round-off error*), es conveniente trabajar con tablas *input-output*

de al menos cincuenta sectores. Debe mencionarse, no obstante, que existen diferentes metodologías que han tratado de superar las limitaciones de las soluciones de Hatanaka (1952) y Ara (1959) para el tratamiento de los problemas derivados de la agregación sectorial (Morishima y Seton, 1961; Morimoto, 1970, 1971; Laumas, 1976). Sin embargo, en este trabajo se ha optado por mantener el nivel de desagregación original de las tablas *input-output* de México por la siguiente razón: al comparar los datos agregados y desagregados<sup>1</sup>, se han detectado importantes sesgos que alteran la clasificación de los sectores según su importancia y, en consecuencia, oscurecen nuestro análisis. En consecuencia, se ha preferido trabajar en exclusiva con la tabla *input-output* de  $80 \times 80$  sectores, la cual se compone de los múltiples ramos de la producción, como se detalla en la tabla 5.

En suma, expuestas las razones teóricas y prácticas para mantener el nivel de desagregación original, el siguiente apartado se refiere a las cuestiones pertenecientes a la metodología aplicada para el análisis de resultados.

### **Base de datos y métodos para el análisis de encadenamientos productivos**

Para la realización del análisis de resultados es conveniente indicar los años seleccionados de las matrices insumo-producto, la base de datos y los métodos de cálculo para los encadenamientos productivos. En primer término, cabe señalar que se han escogido las matrices *input-output* de los años 1990, 2000 y 2010. La elección de estos años alude a la necesidad de observar los posibles cambios estructurales acaecidos en un lapso de veinte años.

En segundo término, la base estadística utilizada es The Eora MRIO Database, la cual ofrece tablas *input-output* simétricas de  $80 \times 80$  sectores,

medidas en dólares corrientes. En tercer término, se aplicó el método de doble deflación, a fin de convertir las matrices insumo-producto a precios constantes. Para este propósito se tomaron los índices de precios del valor añadido bruto y de los insumos intermedios de cada uno de los sectores que las componen, a partir de la base de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

En otro orden de ideas, hemos de indicar que se han seguido los siguientes métodos de cálculo de encadenamientos productivos: a) el método de Chenery y Watabane (1958) y b) el método de Rasmussen (1963). Tal y como se expuso en el apartado teórico, ambos métodos nos suministran información que *a posteriori* es valiosa para identificar las industrias clave de nuestro sistema *input-output*; no obstante, es obligado destacar que en el cálculo de los encadenamientos hacia delante (directos y totales) utilizamos el enfoque de oferta de Ghosh, esto es, se aplica la matriz de distribución de Ghosh para el método Chenery-Watabane, y la matriz inversa de Ghosh para el método Rasmussen.

Por lo tanto, el cálculo de los encadenamientos hacia atrás directos del método Chenery-Watabane se hace siguiendo la ecuación [40], en tanto que para los encadenamientos hacia delante directos, la ecuación [41]. Por su parte, el cálculo de los encadenamientos hacia atrás totales por el método Rasmussen se hace de acuerdo con la ecuación [27], y los encadenamientos hacia delante totales, con la ecuación [30]. Asimismo, se calcularon los multiplicadores de la expansión uniforme de la demanda y de la oferta siguiendo las ecuaciones [11] y [24], respectivamente, a fin de poder establecer una relación entre estos y los índices de BL y FL de los sectores.

Por último, vale la pena indicar que, debido a la amplitud de los resultados, las tablas que recogen los cálculos de los encadenamientos productivos y los multiplicadores uniformes se adjuntan en un apartado reservado a anexos.

<sup>1</sup> Se siguieron las metodologías de agregación de Morishima y Seton (1961), Morimoto (1970, 1971), Morishima (1973) y Laumas (1976). Así, a partir de estos métodos, se redujeron las tablas *input-output* a 26, 37, 44 y 54 sectores, para posteriormente compararlos con los resultados sin agregación.

Tabla 5.

## Sectores que componen la tabla input-output de México

N.º	Sector	N.º	Sector
1	Agricultura	41	Transporte por ductos
2	Ganadería	42	Transporte turístico
3	Aprovechamiento forestal	43	Servicios relacionados con el transporte
4	Pesca, caza y captura	44	Servicios postales
5	Servicios relacionados con la actividad agrícola y forestal	45	Servicios de mensajería y paquetería
6	Extracción de petróleo y gas	46	Servicios de almacenamiento
7	Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto gas y petróleo	47	Edición de publicaciones y de software, excepto a través de internet
8	Servicios relacionados con la minería	48	Industria de películas y video, e industria de sonido
9	Generación, transmisión y distribución de energía	49	Radio y televisión, excepto a través de internet
10	Suministro de agua y gas por ductos para consumo final	50	Creación y difusión exclusivamente a través de internet
11	Construcción	51	Otras telecomunicaciones
12	Construcción de obras de ingeniería civil u obras pesadas	52	Proveedores de acceso a internet, servicios de búsqueda en la red
13	Trabajos especializados para la construcción	53	Otros servicios de la información
14	Industria de alimentación	54	Banca central
15	Industrias de bebidas y tabaco	55	Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil
16	Manufactura de insumos textiles	56	Actividades bursátiles cambiarias y de inversión financiera
17	Confección textil, excepto prendas de vestir	57	Compañías de fianzas, seguros y pensiones
18	Fabricación de prendas de vestir	58	Servicios inmobiliarios
19	Fabricación de productos de cuero, piel y sucedáneos, excepto prendas de vestir	59	Servicios de alquiler de bienes muebles
20	Industria maderera	60	Servicios de alquiler de marcas registradas, patentes y franquicias
21	Papelería	61	Servicios de profesionales, científicos y técnicos
22	Impresión e industrias conexas	62	Dirección de corporaciones y empresas
23	Derivados del petróleo y del carbón	63	Servicios de apoyo de negocios
24	Industria química	64	Servicios educativos
25	Plástico y hule	65	Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados
26	Fabricación de productos minerales no metálicos	66	Hospitales
27	Industrias de metales básicos	67	Residencias de asistencia social y el cuidado de la salud
28	Fabricación de productos de metales	68	Otros servicios sociales
29	Maquinaria y equipos	69	Servicios artísticos y deportivos y otros servicios relacionados
30	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos	70	Museos, lugares históricos, jardines botánicos y similares
31	Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios electrónicos	71	Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios
32	Equipo de transporte	72	Servicios de alojamiento temporal
33	Fabricación de muebles y productos relacionados	73	Servicios de preparación de bebidas y alimentos
34	Otras industrias manufactureras	74	Manejo de desechos y servicios de remediación

N.º	Sector	N.º	Sector
35	Comercio	75	Servicios de reparación y mantenimiento
36	Transporte aéreo	76	Servicios personales
37	Transporte por ferrocarril	77	Asociaciones y organizaciones
38	Transporte por agua	78	Hogares con empleados domésticos
39	Transporte de carga	79	Actividades del Gobierno
40	Transporte de pasajeros por tierra, excepto por ferrocarril	80	Reexportaciones

Fuente: elaboración del autor a partir de The Eora MRIO Database (2015).

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Comenzando por la tabla *input-output* de 1990 (ver tabla 12 de anexos), se observa que las industrias clave, o tipo II, siguiendo el método Chenery-Watabane, son estas: industria de alimentación (14); derivados del petróleo y del carbón (23); industria química (24); industria de metales básicos (27); equipo de transporte (32), y otras industrias manufactureras (34) (tabla 6). Por el contrario, de acuerdo con el método Rasmussen, las industrias clave ascienden a seis, esto es, a las industrias anteriormente mencionadas se añade el sector de generación, transmisión y distribución de energía (12) (tabla 7).

Tabla 6.

Clasificación de los sectores según el método Chenery-Watabane, año 1990

Clasificación	Sectores
I. No manufacturera/ destino intermedio	1, 6, 9, 16, 21, 25, 26, 28, 39, 35, 39, 51, 59, 61, 63, 75
II. Manufacturera/ destino intermedio	14, 23, 24, 27, 32
III. Manufacturera/ destino final	2, 5, 8, 15, 19, 20, 29, 32, 34, 36, 38, 42, 44, 46, 53, 57, 64, 80
VI. No manufacturera/ destino final	3, 4, 7, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 22, 33, 37, 40, 41, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 56, 58, 60, 62, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79

Fuente: elaboración del autor a partir de The Eora MRIO Database e INEGI.

Tabla 7.

Clasificación de los sectores según el método Rasmussen, año 1990

Clasificación	Sectores
Base	1, 6, 16, 21, 25, 30, 35, 38, 51, 59, 61, 63, 75
Clave	9, 14, 23, 24, 27, 32
Impulsor	2, 5, 8, 15, 19, 28, 29, 31, 34, 36, 38, 42, 44, 46, 53, 57, 64, 80
Independiente	3, 4, 7, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 20, 22, 26, 33, 37, 40, 41, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 56, 58, 60, 62, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79

Fuente: elaboración del autor a partir de The Eora MRIO Database e INEGI.

No obstante, es importante mencionar que la industria clave o de tipo II que genera mayores efectos BL directos es la de derivados del petróleo y del carbón (23), cuyo valor es igual a 1,63. Esto quiere decir que una variación de la demanda final de este sector consiente, *ceteris paribus*, un incremento del 63% superior a la media en la producción total de la economía mexicana.

Por su parte, observamos que en conformidad con el método de Rasmussen (1963), la industria clave que presenta el mayor valor de efectos BL totales es, nuevamente, la de derivados del petróleo y del carbón (23), si bien en este caso el índice es 1,22. Más concretamente, el aumento unitario de la demanda final de este sector deriva en un crecimiento del 22% por encima de la media en la producción total.

Por otro lado, los mayores efectos FL directos y totales de las industrias clave corresponden a la industria química (24), por cuanto el valor de los índices FL directos y totales es 3,41 y 1,92, respectivamente. O, para ser más precisos, un aumento unitario de la demanda final de todos los sectores que componen la economía mexicana provocará, *ceteris paribus*, un aumento del 241% en la producción del sector (24) si el efecto FL es directo, y un 92% en la producción del sector (24) si el efecto FL es total.<sup>2</sup>

Vale decir que para Hirschmann (1985), los efectos de encadenamientos hacia atrás habrían de ser considerados los más importantes, en la medida en que "las industrias secundarias inducen producción de carácter primario y porque las industrias terciarias inducen a la producción secundaria y primaria" (p. 118).

En relación con esto, el sector de reexportaciones (80) genera los mayores encadenamientos hacia atrás directos y totales de la economía mexicana, pues el valor de estos índices alcanza el 15,02 y 7,29, respectivamente (ver tabla 12 de anexos). También destaca como industria impulsora el sector de maquinaria y equipos, cuyos índices de efectos BL directos y total ascienden a 2,23 y 1,53, respectivamente.

Quizás sean más resaltables estos resultados que los anteriores del sector de reexportación, por cuanto se trata de una industria de vital importancia en el proceso de acumulación de capital. En este sentido, la inversión en ampliación de maquinaria y equipos consiente aumentos de la productividad del trabajo que pueden redundar en la mejora de la posición competitiva como consecuencia de la reducción de los costes laborales unitarios reales e integrados verticalmente (Shaikh, 1991; Guerrero, 1995; Ruiz-Nápoles, 2010; Boundi, 2014).

Ahora bien, pasando al análisis de los resultados de la tabla *input-output* de México para el 2000, observamos que con el método de Chenery

- Watabane (tabla 8), las industrias tipo II en este año aumentan a siete: sector de generación, transmisión y distribución de energía (9), industria de alimentación (14), industria maderera (20), derivados del petróleo y del carbón (23), industria química (24), industria de metales básicos (27) y fabricación de productos de metal (28); mientras que con el método de Rasmussen (tabla 9), el número de industrias clave son, al igual que en 1990, seis: sector de generación, transmisión y distribución de energía (9), industria de alimentación (14), papelería (21), derivados del petróleo y del carbón (23), industria química (24) e industria de metales básicos (27).

Tabla 8.

*Clasificación de los sectores según el método  
Chenery-Watabane, año 2000*

Clasificación	Sectores
I. No manufacturera/ destino intermedio	1, 6, 13, 16, 22, 25, 26, 30, 35, 39, 43, 51, 58, 59, 61, 63, 75
II. Manufacturera/ destino intermedio	9, 14, 20, 23, 24, 27, 28
III. Manufacturera/ destino Final	2, 4, 5, 8, 15, 17, 18, 19, 20, 29, 30, 31, 33, 35, 36, 38, 42, 44, 46, 53, 57, 62, 64, 80
VI. No manufacturera/ destino final	3, 7, 10, 11, 12, 37, 40, 41, 45, 47, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 56, 60, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79

Fuente: elaboración del autor a partir de The Eora MRIO Database e INEGI.

Sin embargo, en el 2010 advertimos que se reduce drásticamente el número de industrias tipo II o clave, pues tanto por el método Chenery-Watabane como por el método Rasmussen, las industrias más importantes son dos: derivados del petróleo y del carbón (23) e industria química (24).

Asimismo, destaca el hecho de que el número de sectores independientes —aquellos que no generan efecto de encadenamiento alguno— aumenta significativamente con respecto al 2000: pasó de 32 a 41 sectores según el método Chenery-Watabane, y de 36 a 44 de acuerdo con el método Rasmussen.

2 La tabla 12 ofrece otros datos de sumo interés, a saber: en conformidad con los resultados obtenidos aparecen industrias que, aun no pudiendo ser clasificadas como clave, se caracterizan por presentar altos efectos BL directos y totales.

Tabla 9.

*Clasificación de los sectores según el método Rasmussen, año 2000*

Clasificación	Sectores
Base	1, 6, 16, 25, 29, 35, 39, 43, 51, 58, 59, 61, 63, 75
Clave	9, 14, 21, 23, 24, 27
Impulsor	2, 4, 5, 8, 15, 17, 18, 19, 20, 29, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 42, 44, 46, 53, 44, 46, 53, 62, 64, 80
Independiente	3, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 22, 26, 27, 37, 40, 41, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 55, 56, 60, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 77, 78, 79

Fuente: elaboración del autor a partir de The Eora MRIO Database e INEGI.

En cuanto a los sectores tipo III o impulsores, su número se reduce: en el 2000, los sectores caracterizados por presentar altos efectos BL ascendían a un total de 24 y 26, siguiendo los métodos Chenery-Watabane y Rasmussen, respectivamente. En cambio, en el 2010, el número de sectores tipo III o impulsores desciende a 18 y 17, respectivamente. No obstante, los sectores tipo I o base incrementan su número: en 2000 los sectores con altos FL directos (Chenery-Watabane) y totales (Rasmussen) eran 17 y 14, respectivamente; en 2010 su número aumenta a 19 y 18, respectivamente.

Llegados a este punto, es importante relacionar los resultados empíricos con los cambios estructurales de la economía mexicana acaecidos a partir de 1983 como consecuencia de la adopción de la estrategia de crecimiento basada en las exportaciones. Como señalan Moreno, Rivas y Ruiz (2005), la crisis de la balanza de pagos de la década de 1980 tuvo como respuesta, por parte de la administración del presidente Miguel de La Madrid, la reforma estructural y el proceso de liberalización. A propósito de esto, debe señalarse que los pilares en las que se asentó dicha reforma fueron la desregularización, la privatización de empresas públicas, la apertura exterior, la gradual eliminación de las restricciones arancelarias y la adhesión de México en el Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) en 1986.

Tabla 10.

*Clasificación de los sectores según el método Chenery-Watabane, año 2010*

Clasificación	Sectores
I. No manufacturera/ destino intermedio	1, 6, 9, 13, 14, 16, 21, 25, 26, 27, 35, 39, 43, 51, 58, 59, 61, 63, 75
II. Manufacturera/ destino intermedio	23, 24
III. Manufacturera/ destino final	5, 15, 17, 18, 20, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 42, 44, 46, 53, 57, 80
VI. No manufacturera/ destino final	2, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 12, 19, 22, 36, 37, 38, 40, 41, 45, 47, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 56, 60, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79

Fuente: elaboración del autor a partir de The Eora MRIO Database e INEGI.

Tabla 11.

*Clasificación de los sectores según el método Rasmussen, año 2010*

Clasificación	Sectores
Base	1, 6, 9, 14, 16, 21, 25, 27, 35, 39, 43, 51, 58, 59, 61, 63, 75
Clave	23, 24
Impulsor	15, 17, 18, 20, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 42, 44, 46, 53, 57, 80
Independiente	2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 19, 22, 26, 36, 37, 38, 40, 41, 45, 47, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 56, 60, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79

Fuente: elaboración del autor a partir de The Eora MRIO Database e INEGI.

No en vano, el punto de inflexión se daría en 1989 con el gobierno del presidente Carlos Salinas, al aprobarse el nuevo marco de regulación de las inversiones extranjeras, en la medida en que supuso la eliminación de las restricciones de la participación del capital extranjero en un 75% en varias ramas de la actividad económica (Moreno, Rivas y Ruiz, 2005). Aquello forjó, asimismo, las condiciones para el ingreso de México en el Tratado de Libre Comercio de América Latina (TLCAN), el cual entró en vigor el 1 de enero de 1994. Según los autores,

la adhesión de México en el TLCAN se tradujo en la formal institucionalización de la estrategia de crecimiento basada en las exportaciones bajo el acuerdo firmado con su principal socio comercial: los Estados Unidos.

Al vincular lo anterior con los resultados de la aplicación de los métodos de Chenery-Watabane y Rasmussen, es importante resaltar que, *prima facie*, las industrias clave en 1990, 2000 y 2010 pueden parecer escasamente relacionadas con el sector exterior mexicano, que se caracteriza principalmente por la importante presencia de la producción manufacturera de la industria maquiladora.

No obstante, como destacan Ruiz-Nápoles (2010) y Vázquez y Avendaño (2012), el proceso de apertura comercial derivó en la transformación del patrón de especialización productiva de la economía mexicana, a saber: en 1990, los sectores intensivos en fuerza de trabajo y los ramos intensivos en insumos correspondían al 62,3% y el 37,7% del total de la producción, respectivamente; por el contrario, en el 2000 la participación de los sectores intensivos en fuerza de trabajo se redujo al 50,8%, en tanto que los ramos intensivos en insumos constituyán el 49,2% del total (Ruiz-Nápoles, 2010).

Esto último resulta congruente con los resultados obtenidos, puesto que los sectores clave registrados en ambos años son productores de insumos y, más concretamente, de bienes intermedios. A este respecto, Vázquez y Avendaño (2012) añaden que la creciente dependencia del sector exportador mexicano de las importaciones de insumos intermedios durante el lapso 1994-2010 supuso el desplazamiento de la producción de la industria nacional<sup>3</sup>; en consecuencia, el descenso del número de sectores clave y el incremento de los sectores independientes en el 2010 parece estar correlacionado con la evolución del patrón de especialización productiva mostrada en las últimas dos décadas.

Más todavía, estos investigadores sostienen que la puesta en vigor del TLCAN potenció el carácter de la economía mexicana como proveedor de manufacturas de maquila, lo cual se configura como un limitante en el crecimiento económico, por cuanto una tasa anual del 1% se traduce en el deterioro de la balanza de pagos. O, dicho de otra forma: la alta dependencia del sector exportador de las importaciones de insumos intermedios conduce a déficit externos cuando la economía mexicana crece a tasas superiores al 1%.

En vista de todo lo anterior, se concluye, por una parte, que en un lapso de veinte años se han producido cambios significativos en la estructura económica de México, por cuanto ha variado sustancialmente la composición numérica de los sectores base (tipo I), clave (tipo II), impulsores (tipo III) e independientes (tipo IV). Por otra parte, destaca el hecho de que los sectores clave para los tres años de análisis corresponden a actividades industriales, y en este contexto, los ramos de producción de bienes intermedios son los predominantes como corolario de la evolución del patrón de especialización productiva de la economía mexicana tras el proceso de liberalización y apertura al exterior.

## CONCLUSIONES

Tal y como se ha visto a lo largo del presente trabajo, el cálculo de los encadenamientos productivos nos ha permitido dilucidar sobre las relaciones intersectoriales, así como identificar los sectores clave en cada uno de los años analizados. En vista de esto, podemos concluir los siguientes puntos:

- a) Los dos métodos aplicados proporcionan información similar, aun cuando la metodología de Chenery-Watabane tan solo cuantifica los efectos directos.
- b) Sin embargo, los valores de los índices de Chenery-Watabane es mayor que los valores de los índices de Rasmussen, por lo que podemos considerar el método de Rasmussen más sólido a la hora de medir los efectos BL y FL.

3 De acuerdo con los datos de Vázquez y Avendaño (2012), la participación promedio de las importaciones de insumos intermedios durante el período 1994-2010 representó el 72,56% del total.

- c) Nuestros resultados evidencian que los sectores industriales son los más importantes de la economía mexicana.
- d) Por el contrario, el número de sectores clave es relativamente bajo, lo cual nos indica una baja diversificación productiva de la economía mexicana.
- e) El alto número de sectores independientes exterioriza las debilidades la estructura económica mexicana, en la medida en que estos ramos de la producción generan escasos efectos BL y FL.
- f) Nuestros cálculos muestran que los sectores que gozan de efectos FL directos y totales superiores a la media se caracterizan por los mayores valores en los índices de los multiplicadores de la expansión uniforme de la demanda (tablas 12, 13 y 14 de anexos)
- g) Por el contrario, los sectores que presentan BL directos y totales por encima de la unidad revelan los más altos índices de los multiplicadores de la expansión uniforme de la oferta (tablas 12, 13 y 14 de anexos)
- h) Por su parte, los sectores clave o de tipo II se caracterizan por valores superiores a la media de los multiplicadores de la expansión uniforme de demanda y oferta.
- i) Asimismo, la estructura sectorial de la economía mexicana experimenta importantes modificaciones, por cuanto los sectores clave ven reducido su número en 2010.
- j) El aumento en el número de sectores independientes en 2010 y el descenso en el número de sectores impulsores reducen las posibilidades de que surjan nuevos sectores clave en la economía mexicana que consientan la diversificación de la estructura productiva.

## REFERENCIAS

1. Ara, K. (1959). The aggregation in input-output analysis. *Econometrica*, 27(2), 257-262.
2. Belykh, A. A. (1989). A note on the origins of input-output analysis and the contribution of the Early Soviet. *Soviet Studies*, 41(3), 426-429.
3. Boundi, F. (2013). Estructuralismo latinoamericano y neomarxistas: el origen del proceso de subdesarrollo de la periferia. *Revista Apuntes del CENES*, 32(55), 9-31.
4. Boundi, F. (2014). Determinantes de la competitividad de la industria de bienes de equipo de España y Alemania (1993-2008): ventaja absoluta de coste, salario y productividad. *Papeles de Europa*, 27(1), 137-164.
5. Cardenete, M. A. (2011). Análisis comparativo de sectores clave desde una perspectiva regional a través de matrices de contabilidad social: enfoques alternativos. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 12, 36-64.
6. Cardenete, M. A. Y López, J. M (2015). Análisis de sectores clave a través de matrices de contabilidad social: el caso de Andalucía. *Revista de Estudios de Economía Aplicada*, 33(1), 203-222.
7. Celli, G. (1984). The input-output measurement of interindustry linkage. *Oxford Bulletin of Economics and Statistic*, 46(1), 73-84.

8. Chenery, H. y Watanabe, T. (1958). International comparison of the structure of production. *Econometrica*, 26(4), 487-521.
9. Clark, D. L. (1984). Planning and the real origins of input-output analysis. *Journal of Contemporary Asia*, 14(4), 408-428.
10. Dietzenbacher, E. (1992). The measurement of interindustry linkages: key sectors in Netherland. *Economic Modelling*, 9, 419-437.
11. Dietzenbacher, E. (1997). In vindication of the Ghosh model: a reinterpretation as a price Model. *Journal of Regional Science*, 37(4), 629-651.
12. Dietzenbacher, E. y Van der Linden, J. (1997). Sectoral and spatial linkages in the EC production structure. *Journal of Regional Science*, 37(2), 235-257.
13. Dorfman, R., Samuelson, P. y Solow, R. (1969). *Programación lineal y análisis económico*. Madrid: Aguilar.
14. Ghosh, A. (1958). Input-output approach in an allocation system. *Economica*, 25(97), 54-67.
15. Ghosh, A. (1968). *Planning programming and input-output models: selected papers on Indian planning*. Nueva York: Cambridge University Press.
16. Guerrero, D. (1995). *Competitividad teoría y política*. Barcelona: Ariel.
17. Hatanaka, M. (1952). Note on Consolidation within a Leontief System. *Econometrica*, 20(2), 301-303.
18. Hirschmann, A. O. (1985). *La estrategia del desarrollo económico*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
19. Lange, O. (1964). *Introducción a la econometría*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
20. Lange, O. (1970). *Ensayos sobre planificación económica*. Barcelona: Ariel.
21. Laumas, P. T. (1976). The weighting problem in testing the linkage hypothesis: comment. *Quarterly Journal of Economics*, 90(2), 308-312.
22. Leontief, W. (1967). An alternative to aggregation in input-output analysis and national accounts. *The Review of Economics and Statistics*, 49(3), 412-419.
23. Leontief, W. (1985). *Análisis input-output*. Barcelona: Orbis.
24. Lewis, W. A. (1958). *Teoría del desarrollo económico*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
25. Marx, K. (2006). *El capital* (vol. II). Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
26. Miller, R. E. y Blair, P. D. (2009). *Input-output analysis: foundations and extensions*. Cambridge: Cambridge University Press.
27. Moreno Brid, J. C., Rivas Valdivia, J. C. y Ruiz-Nápoles, P. (2005). La economía mexicana después del TLCAN. *Revista Galega de Economía*, 14(1), 241-260.
28. Morimoto, Y. (1970). A note on weighted aggregation in input-output analysis. *International Economic Review*, 12(1), 138-143.
29. Morimoto, Y. (1971). On aggregation problems in input-output analysis. *Review of Economic Studies*, 37(1), 119-126.
30. Morishima, M. (1973). *Marx's Economics: a dual theory of value and growth*. Cambridge University Press: Cambridge.
31. Morishima, M. y Seton, F. (1961). Aggregation in Leontief matrices and the labor theory of value. *Econometrica*, 29(2), 203-220.

32. Nurske, R. (1962). *Problems of capital formation in underdeveloped countries*. Oxford: Blackwell.
33. Oosterhaven, J. (1996). Leontief versus Ghoshian price and quantity models. *Southern Economic Journal*, 62(2), 750-759.
34. Pasinetti, L. (2001). *Lecciones de teoría de la producción*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
35. Pulido, A. y Fontela, E. (1993). *Análisis input-output. Modelos, datos y aplicaciones*. Madrid: Pirámide.
36. Quesnay, F. (1974). *Le Tableau Économique y otros escritos fisiocráticos*. Barcelona: Fontamara.
37. Rasmussen, P. N. (1963). *Relaciones intersectoriales*. Madrid: Aguilar.
38. Robles, L. y Sanjuán, J. (2005). Análisis comparativo de las tablas input-output en el tiempo. *Estadística Española*, 47(158), 143-177.
39. Robles, L. y Sanjuán, J. (2007). Coefficient stability and structural change in the Spanish economy. *Econ Change*, 40, 387-409.
40. Rose, A. y Chen, C. (1986). The joint stability of input-output production and allocation coefficients. *Modelling and Simulation*, 17, 251-255.
41. Rose, A. y Chen, C. (1991). The absolute and relative joint stability of input-output production and allocation coefficients. En W. Peterson (Ed.), *Advances in input-output analysis* (pp. 25-36). Nueva York: Oxford University Press.
42. Rosenstein-Rodan, P. N. (1943). Problems of industrialization of Eastern and South-Eastern Europe. *Economic Journal*, 53(210/211), 202-211.
43. Ruiz Nápoles, P. (2010). Costos unitarios laborales verticalmente integrados por rama en México y Estados Unidos, 1970-2000. *Investigación Económica*, 69(273), 15-54.
44. Ryan, J. M. (1953). The Leontief system. *Southern Economic Journal*, 19(4), 481-493.
45. Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, socialism and democracy*. Nueva York: Harper Perennial.
46. Schuschny, A. (2005). *Tópicos sobre el modelo de insumo-producto: teoría y aplicaciones*. Santiago: Cepal.
47. Shaikh, A. (1991). *Valor, acumulación y crisis*. Bogotá: Tercer Mundo Editores.
48. Soza, S. y Ramos, C. (2011). La agregación en las tablas input-output: una revisión desde la perspectiva de las ramas que no se unen. *Revista de Economía Mundial*, 28, 247-276.
49. Theil, H. (1957). Linear aggregation in input-output Analysis. *Econometrica*, 25(1), 111-122.
50. Trigg, A. B. (2006). *Marxian Reproduction Schema*. Nueva York: Routledge.
51. Vázquez Muñoz, J. A. y Avendaño Vargas, B. L. (2012). ¿Modelo de crecimiento exportador o modelo de estancamiento exportador? El caso de México, 1961-2010. *Investigación Económica*, 71(282), 93-108.
52. Walras, L. (1926). *Éléments d'économie politique pure ou théorie de la richesse sociale*. París: R. Pichon et R. Durand-Auzias.
53. Worldmrio.com (2015). The Eora MRIO Database. Recuperado de <http://www.worldmrio.com/>

## ANEXOS

Tabla 12.

Encadenamientos productivos y multiplicadores uniformes de la economía mexicana en 1990

Sector	Chenery-Watabane		Rasmussen		Multiplicadores uniformes	
	BL directos	FL directos	BL totales	FL totales	Leontief	Ghosh
1	0,24	1,99	0,69	1,22	1,95	1,15
2	1,11	0,52	1,02	0,86	1,35	1,64
3	0,23	0,71	0,68	0,88	1,43	1,14
4	0,75	0,05	0,93	0,68	1,11	1,48
5	1,29	0,12	1,04	0,71	1,11	1,80
6	0,47	2,52	0,79	2,11	3,52	1,29
7	0,60	0,82	0,84	0,97	1,57	1,38
8	1,10	0,04	1,03	0,68	1,07	1,78
9	0,96	2,93	1,02	1,77	3,02	1,83
10	0,59	0,48	0,84	0,80	1,30	1,41
11	0,84	0,05	0,94	0,68	1,09	1,67
12	0,86	0,11	0,95	0,69	1,10	1,66
13	0,68	0,99	0,87	0,96	1,54	1,50
14	1,01	1,21	1,01	1,03	1,65	1,77
15	1,11	0,26	1,04	0,74	1,18	1,74
16	0,89	1,20	0,95	1,04	1,63	1,72
17	0,88	0,26	0,95	0,75	1,24	1,70
18	0,67	0,79	0,86	0,90	1,58	1,53
19	1,03	0,74	1,04	0,89	1,43	1,83
20	1,07	0,69	0,99	0,89	1,44	1,64
21	0,91	1,51	0,96	1,21	1,95	1,77
22	0,91	0,99	0,95	0,96	1,69	1,72
23	1,63	2,63	1,22	1,57	2,66	2,04
24	1,31	3,41	1,11	1,92	3,24	1,80
25	0,77	1,28	0,90	1,08	1,81	1,69
26	0,83	1,06	0,93	0,96	1,54	1,54
27	1,09	2,67	1,07	1,57	2,85	1,79
28	0,96	1,01	1,00	0,96	1,73	1,71
29	2,12	0,23	1,46	0,73	1,22	1,87
30	0,70	1,86	0,87	1,30	2,82	1,60
31	2,23	0,20	1,53	0,72	1,31	1,80
32	1,10	1,65	1,05	1,22	2,20	1,65
33	0,81	0,13	0,93	0,70	1,18	1,59
34	1,02	0,83	1,01	0,89	1,52	1,54
35	0,36	11,38	0,73	4,56	8,09	1,24
36	1,63	0,29	1,22	0,76	1,26	1,85
37	0,99	0,17	0,98	0,72	1,15	1,60
38	1,75	0,13	1,28	0,70	1,15	1,81
39	0,46	3,05	0,79	1,70	2,90	1,37

ANÁLISIS INPUT-OUTPUT DE ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS Y SECTORES CLAVE EN LA ECONOMÍA MEXICANA

Sector	Chenery-Watabane		Rasmussen		Multiplicadores uniformes	
	BL directos	FL directos	BL totales	FL totales	Leontief	Ghosh
40	0,49	0,46	0,80	0,81	1,33	1,37
41	0,38	0,09	0,74	0,69	1,11	1,22
42	1,26	0,03	1,11	0,67	1,06	1,75
43	0,44	1,34	0,76	1,04	1,79	1,25
44	2,88	0,06	1,74	0,68	1,13	1,38
45	0,82	0,20	0,92	0,72	1,25	1,66
46	1,57	0,08	1,21	0,70	1,12	1,87
47	0,35	0,94	0,72	0,97	1,60	1,23
48	0,82	0,20	0,90	0,72	1,15	1,51
49	0,49	0,07	0,78	0,68	1,10	1,35
50	0,03	0,11	0,60	0,70	1,13	1,02
51	0,59	2,31	0,82	1,42	2,62	1,42
52	0,87	0,12	0,91	0,70	1,13	1,56
53	3,52	0,05	1,92	0,68	1,10	1,81
54	0,38	0,03	0,76	0,67	1,09	1,20
55	0,47	0,41	0,76	0,79	1,28	1,29
56	0,75	0,08	0,86	0,68	1,09	1,47
57	1,20	0,69	1,06	0,89	1,52	1,62
58	0,11	3,73	0,64	1,89	3,57	1,08
59	0,29	1,24	0,71	1,01	1,66	1,21
60	0,01	0,71	0,59	0,91	1,53	1,01
61	0,42	6,00	0,75	2,70	4,83	1,29
62	0,92	0,47	0,94	0,91	1,50	1,46
63	0,37	5,99	0,73	2,50	4,46	1,21
64	1,02	0,05	1,02	0,68	1,08	1,63
65	0,18	0,15	0,66	0,70	1,17	1,11
66	0,32	0,04	0,72	0,67	1,09	1,22
67	0,44	0,04	0,77	0,68	1,10	1,29
68	0,55	0,03	0,82	0,67	1,07	1,33
69	0,67	0,03	0,85	0,67	1,07	1,47
70	0,30	0,06	0,70	0,68	1,09	1,17
71	0,52	0,04	0,79	0,68	1,10	1,29
72	0,87	0,03	0,93	0,67	1,07	1,54
73	0,57	0,47	0,82	0,82	1,36	1,34
74	0,39	0,41	0,74	0,80	1,32	1,27
75	0,41	1,70	0,76	1,21	2,24	1,30
76	0,25	0,12	0,69	0,70	1,12	1,17
77	0,65	0,18	0,84	0,72	1,15	1,43
78	0,00	0,03	0,59	0,67	1,07	1,00
79	0,45	0,26	0,77	0,75	1,26	1,29
80	15,02	0,01	7,29	0,67	1,01	2,48
Suma	80	80	80	80	135	120
Media	1	1	1	1	1,69	1,50

Fuente: elaboración del autor a partir de The Eora MRIO Database e INEGI.

Tabla 13.

*Encadenamientos productivos y multiplicadores uniformes de la economía mexicana en 2000*

Sector	Chenery-Watabane		Rasmussen		Multiplicadores uniformes	
	BL directos	FL directos	BL totales	FL totales	Leontief	Ghosh
1	0,28	1,97	0,72	1,22	1,88	1,16
2	1,19	0,56	1,06	0,88	1,32	1,64
3	0,27	0,67	0,71	0,87	1,36	1,14
4	1,16	0,04	1,12	0,68	1,02	1,53
5	1,42	0,14	1,09	0,71	1,07	1,78
6	0,53	2,52	0,83	2,20	3,67	1,28
7	0,65	0,85	0,87	0,99	1,55	1,38
8	1,11	0,04	1,04	0,68	1,02	1,77
9	1,00	3,08	1,05	1,81	3,14	1,84
10	0,64	0,50	0,87	0,81	1,25	1,42
11	0,86	0,05	0,96	0,68	1,02	1,66
12	0,89	0,11	0,96	0,70	1,04	1,64
13	0,71	1,04	0,89	0,97	1,51	1,50
14	1,08	1,35	1,04	1,08	1,67	1,76
15	1,24	0,30	1,10	0,75	1,15	1,72
16	0,83	1,34	0,94	1,06	1,80	1,69
17	1,57	0,17	1,22	0,72	1,11	1,72
18	1,52	0,36	1,21	0,77	1,21	1,57
19	1,22	0,70	1,14	0,88	1,37	1,81
20	1,19	0,70	1,04	0,89	1,42	1,62
21	1,07	1,46	1,04	1,19	1,90	1,76
22	0,97	1,02	0,98	0,97	1,66	1,70
23	1,76	2,98	1,27	1,68	2,84	2,03
24	1,41	3,80	1,16	2,07	3,52	1,79
25	0,86	1,28	0,95	1,07	1,85	1,67
26	0,92	1,09	0,97	0,97	1,50	1,53
27	1,08	2,95	1,06	1,64	3,29	1,78
28	1,08	1,04	1,05	0,97	1,74	1,70
29	2,70	0,19	1,68	0,73	1,13	1,87
30	0,89	1,32	0,96	1,09	2,10	1,54
31	5,50	0,07	2,84	0,69	1,05	1,88
32	1,97	0,80	1,41	0,92	1,54	1,64
33	1,39	0,08	1,17	0,69	1,04	1,63
34	1,14	0,80	1,07	0,88	1,43	1,52
35	0,38	11,63	0,75	4,55	8,72	1,23
36	1,70	0,28	1,25	0,76	1,20	1,82
37	0,99	0,18	0,99	0,73	1,11	1,57
38	2,05	0,10	1,40	0,70	1,05	1,78
39	0,46	3,21	0,80	1,73	3,06	1,36
40	0,52	0,48	0,83	0,82	1,27	1,36

ANÁLISIS INPUT-OUTPUT DE ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS Y SECTORES CLAVE EN LA ECONOMÍA MEXICANA

Sector	Chenery-Watabane		Rasmussen		Multiplicadores uniformes	
	BL directos	FL directos	BL totales	FL totales	Leontief	Ghosh
41	0,40	0,10	0,76	0,70	1,05	1,21
42	1,23	0,03	1,11	0,68	1,01	1,71
43	0,51	1,25	0,80	1,01	1,70	1,24
44	3,74	0,04	2,06	0,68	1,02	1,39
45	0,85	0,22	0,94	0,72	1,20	1,64
46	1,69	0,09	1,26	0,70	1,06	1,85
47	0,38	0,94	0,75	0,97	1,55	1,23
48	0,85	0,21	0,92	0,72	1,09	1,48
49	0,54	0,08	0,81	0,69	1,03	1,33
50	0,04	0,11	0,62	0,70	1,06	1,02
51	0,61	2,39	0,84	1,44	2,64	1,39
52	0,94	0,13	0,94	0,71	1,07	1,55
53	3,99	0,04	2,07	0,68	1,02	1,75
54	0,40	0,03	0,78	0,68	1,01	1,19
55	0,51	0,42	0,79	0,79	1,21	1,29
56	0,82	0,08	0,89	0,69	1,03	1,45
57	1,41	0,64	1,14	0,88	1,42	1,60
58	0,13	3,77	0,66	1,89	3,60	1,08
59	0,30	1,26	0,72	1,02	1,61	1,20
60	0,01	0,70	0,61	0,91	1,49	1,01
61	0,44	6,06	0,77	2,69	4,92	1,28
62	1,13	0,44	1,02	0,90	1,43	1,46
63	0,38	5,95	0,75	2,45	4,46	1,20
64	1,02	0,06	1,03	0,69	1,03	1,61
65	0,20	0,12	0,68	0,70	1,06	1,11
66	0,35	0,04	0,74	0,68	1,02	1,22
67	0,48	0,04	0,80	0,68	1,02	1,31
68	0,53	0,03	0,82	0,68	1,01	1,32
69	0,69	0,04	0,87	0,68	1,01	1,45
70	0,31	0,06	0,73	0,68	1,02	1,16
71	0,53	0,04	0,80	0,68	1,02	1,29
72	0,90	0,04	0,95	0,68	1,02	1,52
73	0,61	0,50	0,85	0,82	1,34	1,33
74	0,42	0,44	0,77	0,81	1,28	1,27
75	0,41	1,77	0,77	1,23	2,28	1,29
76	0,28	0,14	0,72	0,70	1,06	1,17
77	0,68	0,20	0,86	0,72	1,09	1,41
78	0,00	0,04	0,61	0,68	1,01	1,00
79	0,51	0,18	0,80	0,73	1,10	1,31
80	2,55	0,03	1,71	0,68	1,01	2,39
Suma	80	80	80	80	132	119
Media	1	1	1	1	1,65	1,49

Fuente: elaboración del autor a partir de The Eora MRIO Database e INEGI.

Tabla 14.

*Encadenamientos productivos y multiplicadores uniformes de la economía mexicana en 2010*

Sector	Chenery-Watabane		Rasmussen		Multiplicadores uniformes	
	BL directos	FL directos	BL totales	FL totales	Leontief	Ghosh
1	0,22	2,01	0,66	1,24	1,95	1,15
2	0,95	0,59	0,95	0,89	1,38	1,63
3	0,19	0,75	0,64	0,90	1,48	1,13
4	0,62	0,06	0,87	0,69	1,08	1,46
5	1,16	0,15	1,00	0,72	1,11	1,78
6	0,49	2,44	0,79	2,10	3,83	1,28
7	0,55	0,86	0,81	0,99	1,68	1,37
8	0,92	0,05	0,96	0,69	1,06	1,74
9	0,77	3,19	0,93	1,84	3,69	1,81
10	0,50	0,52	0,79	0,82	1,32	1,40
11	0,70	0,06	0,88	0,69	1,07	1,63
12	0,73	0,13	0,88	0,71	1,09	1,62
13	0,57	1,06	0,82	0,99	1,59	1,48
14	0,86	1,41	0,94	1,10	1,75	1,75
15	1,03	0,32	1,01	0,76	1,20	1,71
16	0,69	1,35	0,86	1,06	1,96	1,68
17	1,59	0,16	1,26	0,72	1,14	1,73
18	1,31	0,36	1,14	0,77	1,27	1,57
19	0,93	0,76	1,00	0,90	1,43	1,81
20	1,03	0,70	0,97	0,89	1,53	1,63
21	0,93	1,43	0,97	1,17	2,03	1,75
22	0,83	0,98	0,92	0,96	1,72	1,68
23	1,45	2,89	1,19	1,66	3,02	2,00
24	1,25	3,50	1,11	1,94	3,66	1,77
25	0,79	1,18	0,90	1,03	2,02	1,67
26	0,83	1,07	0,93	0,97	1,58	1,52
27	0,94	2,79	1,00	1,56	3,94	1,76
28	1,05	0,91	1,03	0,93	1,82	1,70
29	3,11	0,17	1,94	0,72	1,16	1,87
30	1,23	0,85	1,13	0,94	2,04	1,58
31	7,77	0,05	4,09	0,69	1,07	1,92
32	2,03	0,70	1,50	0,89	1,59	1,65
33	1,44	0,07	1,21	0,69	1,06	1,64
34	1,06	0,72	1,04	0,86	1,49	1,52
35	0,31	12,08	0,69	4,64	10,63	1,23
36	0,96	0,36	0,96	0,78	1,34	1,76
37	0,87	0,18	0,93	0,73	1,16	1,58
38	0,82	0,14	0,91	0,72	1,13	1,64
39	0,37	3,28	0,74	1,75	3,53	1,35
40	0,36	0,33	0,73	0,77	1,23	1,30

Sector	Chenery-Watabane		Rasmussen		Multiplicadores uniformes	
	BL directos	FL directos	BL totales	FL totales	Leontief	Ghosh
41	0,35	0,10	0,71	0,70	1,10	1,21
42	1,14	0,03	1,08	0,68	1,04	1,73
43	0,43	1,21	0,74	1,01	1,73	1,24
44	4,77	0,03	2,58	0,68	1,03	1,35
45	0,69	0,15	0,86	0,71	1,20	1,62
46	1,59	0,08	1,24	0,70	1,09	1,84
47	0,30	0,96	0,68	0,98	1,66	1,22
48	0,64	0,23	0,82	0,73	1,14	1,46
49	0,37	0,10	0,71	0,70	1,09	1,31
50	0,03	0,11	0,57	0,71	1,11	1,02
51	0,44	2,51	0,75	1,48	3,21	1,36
52	0,77	0,13	0,86	0,71	1,12	1,55
53	5,43	0,02	2,76	0,68	1,03	1,72
54	0,39	0,02	0,75	0,68	1,03	1,19
55	0,40	0,45	0,71	0,80	1,29	1,27
56	0,67	0,09	0,82	0,69	1,07	1,43
57	1,26	0,60	1,08	0,86	1,47	1,59
58	0,10	4,18	0,60	2,01	4,66	1,07
59	0,25	1,27	0,67	1,02	1,66	1,20
60	0,01	0,71	0,56	0,91	1,64	1,01
61	0,35	6,23	0,70	2,74	5,63	1,28
62	1,01	0,42	0,97	0,89	1,49	1,46
63	0,31	5,97	0,69	2,44	5,13	1,20
64	0,84	0,06	0,95	0,69	1,07	1,60
65	0,16	0,13	0,62	0,71	1,10	1,11
66	0,27	0,05	0,68	0,69	1,07	1,21
67	0,37	0,04	0,73	0,68	1,06	1,30
68	0,47	0,03	0,77	0,68	1,05	1,32
69	0,53	0,04	0,79	0,68	1,06	1,44
70	0,26	0,07	0,67	0,69	1,06	1,15
71	0,47	0,03	0,75	0,68	1,04	1,30
72	0,72	0,04	0,86	0,68	1,05	1,51
73	0,50	0,52	0,77	0,83	1,48	1,32
74	0,34	0,46	0,70	0,82	1,39	1,26
75	0,34	1,74	0,71	1,22	2,55	1,28
76	0,21	0,15	0,65	0,71	1,12	1,16
77	0,54	0,21	0,78	0,73	1,14	1,40
78	0,00	0,04	0,56	0,68	1,06	1,00
79	0,40	0,17	0,73	0,73	1,14	1,31
80	7,68	0,01	4,28	0,68	1,01	2,41
Suma	80	80	80	80	143	119
Media	1	1	1	1	1,79	1,48

Fuente: elaboración del autor basada a partir de The Eora MRIO Database e INEGI.