

# DOCUMENTOS DE TRABAJO

ISSN 2409-1863  
DT 035-Noviembre 2013  
Banco Central de Nicaragua

## Estimación de Impactos Multiplicadores en la Economía Nicaragüense: Un Enfoque Insumo Producto

Luis Manuel Padilla



*Banco Central de Nicaragua*  
*Emitiendo confianza y estabilidad*

# Estimación de Impactos Multiplicadores en la Economía Nicaragüense: Un Enfoque Insumo Producto\*

Luis Manuel Padilla

## Resumen

Este trabajo clasifica las actividades de la economía nicaragüense con base en su mayor o menor encadenamiento sectorial, obtenidos a partir de un enfoque insumo producto y utilizando una metodología clásica: coeficientes de Rasmussen. De acuerdo a un primer enfoque basado en el poder y sensibilidad de dispersión, los resultados sugieren que la actividad pecuaria, electricidad y otros alimentos de origen industrial se encuentran entre los sectores claves de la economía. Un segundo enfoque, basado en poder de dispersión y coeficiente de variación mínimo, sugiere que la industria cárnica, elaboración de azúcar, cultivo de caña de azúcar, construcción, agua y alcantarillado e industria de bebidas, son también sectores claves de la economía.

**Palabras claves:** Macroeconomía, insumo producto.

**Código JEL:** E1, E16.

---

\*El contenido de este documento es de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es) y no representa la posición oficial del Banco Central de Nicaragua. Para comentarios comunicarse con el autor a: [Imp@bcn.gob.ni](mailto:Imp@bcn.gob.ni).

## 1. Introducción

El objetivo general de esta investigación es clasificar las actividades económicas<sup>1</sup> de Nicaragua a partir de los eslabonamientos sectoriales existentes entre ellas. Para ello, se pretende tipificar y cuantificar el efecto multiplicador de las distintas actividades, a fin de clasificarlas según su mayor o menor grado de impacto sobre la economía nicaragüense. Esta clasificación reviste interés en términos de política económica, por cuanto se pueden determinar las actividades relevantes donde se pueden concentrar esfuerzos, de manera que permitan un crecimiento generalizado de la economía.

En este trabajo se hace uso de algunos productos estadísticos desarrollados en el nuevo Sistema de Cuentas Nacionales de Nicaragua, referencia 2006. En particular, se utilizó el cuadro de oferta y utilización (COU) del año 2008, con el cual se realizó un procedimiento de estimación de cuadros de insumo producto<sup>2</sup> hasta obtener una matriz proxy de requisitos directos e indirectos, fundamental en el análisis de encadenamientos intersectoriales. Con esta matriz, denominada también matriz inversa de Leontief, es posible examinar: 1) interrelaciones entre actividades económicas; 2) efecto multiplicador de las distintas ramas de actividad sobre la economía; y 3) clasificación de actividades con base en sus efectos multiplicadores.

La identificación y clasificación de actividades se basó en la metodología de Rasmussen, la cual se clasifica como clásica en la literatura económica. Dicha metodología se basa en el cálculo de encadenamientos hacia atrás y hacia adelante de una industria sobre el resto de las industrias de la economía, así como en criterios de poder de dispersión y sensibilidad de dispersión.

---

<sup>1</sup> Para efectos de esta investigación, los términos actividad económica, industria y sector se tomarán como sinónimos.

<sup>2</sup> Esta investigación está basada en la técnica de insumo producto desarrollada por Leontief (1941).

Los aportes principales de esta investigación se detallan a continuación:

- Estimación de una proxy de matriz de insumo producto (MIP) a partir del COU del año 2008, referencia 2006.
- Estimación de encadenamientos intersectoriales y cálculo de indicadores de poder y sensibilidad de dispersión, vía metodología de Rasmussen.
- Identificación y clasificación de actividades de la economía nicaragüense.

El trabajo se estructura de la siguiente manera: la sección 2 contiene una breve revisión de la literatura existente sobre COU, matriz de insumo producto, encadenamientos hacia atrás y hacia delante, medidas de dispersión y criterios de clasificación de sectores de acuerdo a la metodología utilizada.

La sección 3 explica la metodología utilizada para la realización de esta investigación, junto con algunas limitaciones. La sección 4 presenta los cálculos de encadenamientos y clasificación de actividades mientras que la sección 5 expone los resultados encontrados, en términos de clasificación de actividades de la economía nicaragüense. Finalmente, la sección 6 expone las conclusiones obtenidas y sugiere algunas líneas de investigación futuras.

## **2. Revisión de literatura y marco conceptual**

### **2.1. Revisión de literatura**

Existen diversos enfoques para determinar los encadenamientos existentes en las diversas industrias. Soza (2004, 2007) distingue dos enfoques de medición de encadenamientos: clásicos y de extracción hipotética. El enfoque clásico incluye las metodologías propuestas por Chenery y Watanabe (1958) y Rasmussen (1963), quienes presentaron las primeras propuestas utilizando encadenamientos, los cuales habían sido establecidos por primera vez por Hirschman (1988).

El enfoque de extracción hipotética se originó con el trabajo de Strassert (1968), quien cuantificó los efectos que se producirían en una economía si se extrajera hipotéticamente un sector, para lo cual se elimina en su totalidad dicho sector de la matriz de insumo producto. Posteriormente, el trabajo se continuó con otras metodologías de extracción, como las de Cella (1984), Sonis et al. (1995) y Dietzenbacher y Van Der Linden (1997).

Hirschman distinguió entre encadenamiento hacia atrás (*backward linkage*) y hacia adelante (*forward linkage*). El primero ocurre cuando una actividad provoca el desarrollo de otras actividades, al demandar bienes de consumo intermedio procedentes de ellas. El segundo tiene lugar cuando del desarrollo de su actividad se obtienen productos que utilizarán otras ramas de la economía como insumos intermedios en su proceso productivo.

La idea central del enfoque de encadenamientos es que no todas las actividades económicas tienen la misma capacidad para inducir efectos sobre otras, ya que algunas se caracterizan por provocar efectos de arrastre o de empuje más intensos. Una característica esencial de la producción es la interdependencia entre los distintos sectores: variaciones en la producción de un sector implican modificaciones en cadena en las producciones de los sectores abastecedores de insumos, así como en las ramas a las cuales dicho sector provee de materias primas.

Los índices de Rasmussen permiten identificar actividades fuertemente interrelacionadas, además de seleccionar sectores relevantes en el proceso de crecimiento económico. Una estrategia de desarrollo orientada a incentivar la inversión en sectores claves, promoverá un crecimiento generalizado de la economía, debido a las interdependencias sectoriales y a sus efectos multiplicadores.

Schuschny (2005) establece que es importante destacar que el impacto multiplicador depende, tanto del valor de los índices multiplicadores

como de la magnitud de los estímulos externos, que originan el potencial efecto multiplicador y agrega que para obtener un indicador de arrastre efectivo y no sólo potencial, es necesario valorar la ponderación que el sector posee, respecto a toda la actividad económica.

En esta investigación se propone la estimación de encadenamientos intersectoriales a través del enfoque clásico, mediante el cálculo de indicadores de Rasmussen, a partir de una aproximación de matriz insumo producto. Otros trabajos de investigación en Nicaragua, han utilizado también un enfoque de insumo producto para analizar impactos en la economía nicaragüense.

Uno de esos trabajos es el de Gámez (2010), en el que realiza un análisis de impactos de política económica y choques exógenos sobre diversos sectores de la economía, auxiliándose de un modelo de equilibrio general computable, que a su vez se apoya en matrices de contabilidad social, real y financiera.

## **2.2. Marco conceptual**

En esta sección se aborda conceptos fundamentales para el entendimiento de la clasificación de actividades mediante la metodología clásica de insumo producto, propuesta en esta investigación.

### **COU como proxy de la MIP**

Debido a la falta de una matriz insumo producto actualizada de la economía nicaragüense<sup>3</sup> y al tiempo considerable y recursos que se debe dedicar a su elaboración, se procedió a utilizar el COU. Éste constituye una herramienta estadística que proporciona un análisis detallado del proceso de producción y utilización de los bienes y servicios de la economía y del ingreso generado en dicha producción. El COU ofrece así información sobre los usos de los bienes y servicios y también sobre las estructuras de costo de las industrias.

---

<sup>3</sup> Actualmente, el Banco Central de Nicaragua desarrolla el Proyecto de Elaboración de una MIP 2006.

Básicamente, un COU está constituido por un subconjunto de cuadros articulados entre sí y organizados en tres niveles. En anexos, la Figura A.1 muestra la estructura de un COU, en el que el primer nivel está dedicado al origen u oferta de los productos, el segundo a la utilización de los productos y el tercero, a las cuentas de generación del ingreso de las industrias.

En este trabajo se seguirá la nomenclatura del manual del Sistema de Cuentas Nacionales 2008 (SCN 2008) en lo relativo a utilizar el nombre de cuadros con preferencia sobre el de matrices o cuadrantes. Así, se utilizará el término cuadro de oferta para designar el primer nivel, mientras que se utilizará el término cuadro de utilización para designar el segundo y tercer nivel.

Con referencia al primer nivel de la Figura A.1, el cuadro 2 muestra la oferta de productos, valoradas a precios básicos, mientras que los elementos de los cuadros 1 y 3 son los elementos necesarios para obtener la oferta a precios de comprador. En el cuadro 1 se encuentran elementos como el IVA no deducible, márgenes de comercio, derechos de importación e impuestos indirectos sobre bienes y servicios. Por su parte, el cuadro 3 muestra las importaciones de bienes y servicios, valorados CIF.

Con respecto al segundo nivel, el cuadro 4 corresponde al cuadro de utilización a precios de comprador y es en este cuadro donde se pueden estudiar las cadenas productivas y los coeficientes técnicos. Representa el consumo intermedio de los distintos productos horizontales realizado por las distintas industrias localizadas en las columnas. En el cuadro 5 se muestran los usos finales, valorados también a precios de comprador e incluye los componentes de la demanda final: consumo, formación bruta de capital fijo, variación de existencias y exportaciones. Finalmente, el cuadro 6 del tercer nivel muestra las distintas cuentas de generación del ingreso de cada industria.

De acuerdo al manual SCN 2008, para obtener cuadros insumo-producto analíticos a partir del COU, se deben considerar tres aspectos fundamentales. En primer lugar, descomponer los precios de comprador, a los que los usos están valorados, en precios básicos, impuestos, subvenciones y márgenes de comercio y transporte y analizar por separado estos componentes. Adicionalmente, se debe distinguir entre el uso de productos importados y productos domésticos.

Finalmente, es necesario expresar las filas y columnas del COU en la misma clasificación, es decir, utilizar relaciones directas (ya sean productos en las filas con productos en las columnas o industrias en las filas con industrias en las columnas), y no relaciones indirectas (productos con industrias). Esta característica de simetría es lo que hace que las matrices de insumo productos sean conocidas como matrices simétricas.

A pesar de la falta de una MIP, en este trabajo se utilizará el cuadro de utilización (cuadro 4 de la Figura A.1), modificado con los supuestos que se explican en la sección 3 del documento, como base del procedimiento de clasificación de actividades.

### **Obtención de la matriz de coeficientes técnicos y matriz inversa de Leontief**

El modelo básico de insumo producto parte de la identidad que expresa el valor bruto de producción  $[X]$  como la suma de la demanda intermedia  $[U]$  y la demanda final  $[Y]$ , de la siguiente manera:

$$[X] = [U] + [Y], \quad (1)$$

donde  $[X]$  es un vector de tamaño  $n \times 1$ ,  $n$  es el número de actividades de la economía y cada elemento  $X_i$  es la producción de la actividad  $i$ .

El supuesto básico del modelo de insumo producto incluye la existencia de una relación lineal entre la demanda intermedia y el

valor bruto de producción, que se puede expresar como:

$$[U] = [A][X], \quad (2)$$

donde  $[A]$  es la matriz de coeficientes técnicos o matriz tecnológica<sup>4</sup>, y sus elementos se obtienen dividiendo el consumo intermedio del producto  $i$ , utilizado por la industria  $j$  entre la producción de la industria  $j$ . En el contexto del cuadro 4 de la Figura A.1, el coeficiente técnico  $a_{ij}$  se halla como:  $a_{ij} = \frac{c_{ij}}{p_j}$ .

La matriz  $[A]$  tiene la siguiente estructura:

$$[A] = \begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \cdots & a_{1,n} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \cdots & a_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n,1} & a_{n,2} & \cdots & a_{n,n} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Esta matriz contiene coeficientes que muestran la cantidad de insumos directos que requiere cada industria para producir una unidad de su producto.

Sustituyendo (2) en (1), se obtiene:

$$[X] = [A][X] + [Y] \quad (4)$$

Dado que interesa encontrar la producción necesaria que satisface, tanto las necesidades intermedias como la demanda final, se puede obtener el vector  $[X]$  como sigue:

$$\begin{aligned} [X] - [A][X] &= [Y] \\ [I - A][X] &= [Y] \\ [X] &= [I - A]^{-1}[Y], \end{aligned} \quad (5)$$

donde  $[I]$  es una matriz identidad e  $[I - A]^{-1}$  es la matriz inversa de Leontief, cuyos elementos, llamados coeficientes de requerimientos

<sup>4</sup> También se conoce con el nombre de matriz de coeficientes directos.

totales, muestran el impacto de un cambio exógeno de la demanda final sobre todas las actividades de la economía. Así, la producción de un bien requiere varios insumos intermedios, los que a su vez requieren de otros insumos, generándose así una cadena de efectos de interacción en el proceso productivo.

Como ejemplo ilustrativo, para producir pan se requiere harina, la que a su vez necesita trigo producido por la actividad agrícola, y a su vez necesita semillas y fertilizantes para su producción. De esta forma, un incremento de una unidad de pan conlleva interacciones y movimientos en una cadena productiva, los cuales se expresan como la suma de efectos directos e indirectos.

Es importante mencionar que la matriz de coeficientes técnicos  $[A]$  permite describir la estructura de la economía en términos estrictamente estáticos, mientras que la matriz inversa de Leontief contribuye a examinar las interrelaciones entre actividades económicas y considera todo un conjunto de reacciones y movimientos en la cadena productiva.

De acuerdo a Schuschny (2005), la matriz inversa de Leontief se puede escribir como una sumatoria de matrices de la siguiente manera:

$$[I - A]^{-1} = [I] + [A] + [A]^2 + [A]^3 + \dots + [A]^n + \dots = \sum_{k=0}^{\infty} [A]^k \quad (6)$$

Esta expresión muestra cómo la matriz inversa incluye efectos directos e indirectos de la demanda final sobre el proceso de producción. El primer término, es decir la matriz identidad, se refiere a la producción necesaria para satisfacer directamente la demanda final de un sector  $j$ ; el segundo término (primera ronda)<sup>5</sup>, la matriz  $[A]$ , da cuenta de la producción adicional del sector  $j$ , necesaria para atender las necesidades de insumos de producción de los sectores que

<sup>5</sup> Las necesidades sucesivas de insumos intermedios requeridos por los distintos sectores es lo que se denomina ronda.

le proveen insumos; el tercer término (segunda ronda) da cuenta de la producción adicional para atender la producción incremental de la primera ronda, y así sucesivamente.

Es en el contexto de esta matriz que se obtienen los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante, y sirve de base para realizar la clasificación de actividades de acuerdo a sus impactos multiplicadores. Su forma es como sigue:

$$[I - A]^{-1} = \begin{bmatrix} b_{1,1} & b_{1,2} & \cdots & b_{1,n} \\ b_{2,1} & b_{2,2} & \cdots & b_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n,1} & b_{n,2} & \cdots & b_{n,n} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Como se mencionó anteriormente, cada elemento de esta matriz es llamado coeficiente de requerimiento total, y representa la producción que debe realizar el sector  $i$  (ubicado en las filas) para satisfacer una unidad de demanda final del sector  $j$  (ubicado en las columnas). Dependiendo de su posición en la matriz, cada coeficiente constituye ya sea un efecto directo o indirecto sobre el resto de la economía.

Los efectos directos se localizan en la diagonal principal de la matriz y son mayores o iguales que 1<sup>6</sup>. Esto significa que si la demanda final de una industria incrementa en una unidad, es necesario que su propia producción aumente en el valor del elemento correspondiente a la diagonal principal.

A su vez, los efectos indirectos son los elementos fuera de la diagonal principal. Es decir, ante un cambio unitario en la demanda de la industria  $j$ -ésima, el efecto indirecto contabiliza los cambios en la producción en todas las industrias diferentes a la  $j$ -ésima. Esto estaría representado por los elementos de la columna  $j$ , excepto el elemento ubicado en la diagonal principal.

---

<sup>6</sup> Esto es obvio de (6).

### 3. Metodología y limitaciones

A partir del COU del año 2008, construido bajo el nuevo Sistema de Cuentas Nacionales de Nicaragua, referencia 2006, se procedió a estimar una aproximación de una MIP bajo las siguientes simplificaciones.

En primer lugar, se obtuvo la producción total y el consumo intermedio por industria de acuerdo a dos agregaciones. Una primera agregación corresponde a la obtención total de la producción y del consumo intermedio mediante la suma de los componentes de mercado, uso final propio y no de mercado, respectivamente. La segunda agregación corresponde a la utilización de dos dígitos por industria, de acuerdo al clasificador de actividades económicas para Nicaragua. Por ejemplo, los rubros cultivo de maíz, frijol, arroz granza y sorgo, todos de tres dígitos se agruparon a dos dígitos con el nombre de cultivo de granos básicos. Ambas agregaciones tuvieron como objetivo la obtención de una matriz de 39 filas y 39 columnas, que pudiese ser manejable computacionalmente para fines de inversión matricial.

Posteriormente, se procedió a clasificar el consumo intermedio total en nacional e importado. Para realizar este desglose se utilizó la separación del consumo en el año de referencia 2006, de las nuevas cuentas nacionales de Nicaragua. Para efectos de estimación de la MIP sólo se utilizó el componente nacional del consumo, dado que, como se afirma en Schuschny (2005) la inclusión del componente importado generaría sobreestimaciones de los efectos de la producción interna. Adicionalmente, el mismo autor indica que “las demandas de insumos importados no generan efectos indirectos, ya que se traducen en requerimientos al exterior sin el consiguiente impacto en el aparato productivo”.

La matriz obtenida con las simplificaciones anteriores es una proxy de MIP, la cual es el insumo fundamental para la clasificación de actividades económicas. Esta clasificación utiliza la MIP aproximada

mediante tres procedimientos. Primero, se obtiene la matriz de coeficientes técnicos  $[A]$  mediante (3). Posteriormente, se calcula la matriz inversa de Leontief con (7) y finalmente, se clasifican las actividades según sus impactos multiplicadores, de acuerdo a la metodología de Rasmussen.

Cabe mencionar que la MIP estimada anteriormente no contiene el rigor analítico especificado por el SCN 2008. La matriz obtenida tiene la limitación de falta de simetría, en el sentido que contiene industrias en las columnas y productos en las filas. Igualmente, no se realizó una descomposición de los precios de comprador de los usos intermedios en precios básicos, impuestos y márgenes de distribución.

En este sentido, de acuerdo a Sérurier (2003), la metodología de insumo producto basada en el COU, y utilizada en esta investigación, produce relaciones intersectoriales que no contienen el rigor metodológico que permiten los cuadros analíticos simétricos; no obstante, dichas relaciones son indicativas de los flujos entre actividades de la economía y contienen encadenamientos e impactos multiplicadores que se pueden contrastar con otras metodologías de cálculo.

## 4. Cálculo de encadenamientos y clasificación de actividades

### 4.1. Encadenamientos hacia atrás y hacia adelante

El encadenamiento hacia atrás (BL) cuantifica la capacidad de una actividad económica de originar el desarrollo de otras actividades, cuando demanda insumos intermedios procedentes de ellas. Corresponde a la sumatoria vertical de los elementos de una columna de la matriz inversa de Leontief y muestra el aumento de la producción total de la economía para responder a una unidad adicional de demanda final del sector  $j$ .

$$BL_j = \sum_{i=1}^n b_{ij} \quad (8)$$

En cambio, el encadenamiento hacia adelante (FL) se produce cuando una actividad genera productos que otras actividades los utilizarán como insumos intermedios en su producción. Corresponde a la sumatoria horizontal de los elementos de una fila en la matriz inversa de Leontief y muestra el aumento de la producción total de la actividad  $i$ , necesaria para responder a una unidad adicional de demanda final de todas las actividades de la economía.

$$FL_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} \quad (9)$$

## 4.2. Medidas de dispersión

Los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante son herramientas importantes para la toma de decisiones; su comparación permite identificar y clasificar actividades con mayor impacto en la economía. No obstante, también es importante conocer cómo se distribuyen los impactos de un sector a través de toda la economía.

Por ejemplo, podría suceder que un sector presente un multiplicador alto, sin que se vean afectados la mayoría de los sectores frente a un incremento de la demanda final del mismo; en este caso se habla de un efecto multiplicador muy concentrado. También puede ocurrir que un sector de bajo impacto tenga efectos que se dispersan sobre muchos sectores de la economía, por lo que en este caso se habla de un efecto multiplicador muy difundido. Por tanto, una pregunta importante es cómo comparar un sector de alto impacto, pero muy concentrado, con relación a uno de menor impacto, pero muy difundido o disperso.

Rasmussen (1963) ayudó a resolver esta situación introduciendo conceptos importantes en el cálculo de encadenamientos. En particular, introdujo factores como poder de dispersión, sensibilidad de dispersión y coeficientes de variación asociados.

El índice de poder de dispersión ( $\pi_j$ ) de un sector  $j$  es una medida

del estímulo potencial que dicho sector provoca en el resto de la economía, resultante de un incremento unitario de la demanda final neta de importaciones del sector  $j$ . Se calcula con base en el encadenamiento hacia atrás.

Si  $\pi_j$  es mayor que 1, significa que los requisitos de insumos intermedios, generados por un aumento unitario de la demanda final del sector  $j$ , son mayores para este sector que para el promedio de la economía, y por lo tanto se trata de un sector con un fuerte poder relativo de arrastre hacia atrás sobre el sistema productivo. Igualmente, es una actividad altamente interconectada, por lo que un incremento en su demanda se irradia al resto de actividades, estimulando la producción y el crecimiento.

Por el contrario, si  $\pi_j$  es menor que 1, el estímulo generado es inferior al promedio de la economía, su encadenamiento es débil, con un impacto resultante poco significativo.

El índice de poder de dispersión se calcula así:

$$\pi_j = \frac{\sum_{i=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}} = \frac{BL_j}{\overline{BL}}, \quad (10)$$

donde  $\overline{BL}$  representa el encadenamiento hacia atrás promedio de la economía. En la expresión (10) se observa fácilmente que el poder de dispersión de la industria  $j$  será mayor que 1, si su encadenamiento hacia atrás es mayor que el del promedio de la economía.

La desventaja de este indicador es que supone un impacto uniforme en la economía, cuando en realidad podría existir un rango amplio de impactos posibles. Este rango va desde un impacto concentrado en un solo sector, hasta una distribución uniforme supuesta por el indicador. A fin de evaluar cómo se dispersan en la economía los impactos producidos por un sector  $j$ , se puede utilizar el coeficiente

de variación. El impacto del sector  $j$  se define como:

$$\varphi_j = \frac{n}{BL_j} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left( b_{ij} - \frac{BL_j}{n} \right)^2} \quad (11)$$

Este nuevo indicador muestra cómo el impacto de un incremento unitario en la demanda final neta de importaciones del sector  $j$ , se dispersa a través de la economía. Un valor grande de este indicador muestra que el sector  $j$  adquiere insumos de unos pocos sectores de la economía, y viceversa. Cuanto menor sea su valor, mayor será el impacto de la variación en la producción, porque se dispersa entre muchos sectores y la concentración se ve reducida<sup>7</sup>.

Por otro lado, el índice de sensibilidad de dispersión  $\tau_i$  es una medida del estímulo potencial de un crecimiento unitario de toda la economía sobre la demanda final neta de importaciones del sector  $i$ . Este indicador se calcula con base en el encadenamiento hacia adelante y mide qué tan sensible es un sector ante cambios generales de la demanda.

La sensibilidad de dispersión se calcula así:

$$\tau_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}} = \frac{FL_i}{\overline{FL}}, \quad (12)$$

donde  $\overline{FL}$  representa el encadenamiento hacia adelante promedio de la economía. En la ecuación (12) se observa que la sensibilidad de dispersión será mayor que 1, si su encadenamiento hacia adelante es mayor que el del promedio de la economía.

<sup>7</sup>Operacionalmente, se obtuvo el valor mínimo del coeficiente de variación entre todas las actividades y se comparó el coeficiente de variación de cada actividad con dicho valor mínimo. En esta investigación se tomó un alejamiento de 10 por ciento del valor del coeficiente de variación mínimo, siguiendo a González et al. (2010).

Asimismo, es posible calcular un coeficiente de variación asociado al encadenamiento hacia adelante, de la siguiente forma:

$$\theta_i = \frac{n}{FL_i} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n \left( b_{ij} - \frac{FL_i}{n} \right)^2} \quad (13)$$

Un valor grande de este indicador indica que el sector  $i$  suministra insumos a unas pocas industrias en la economía y viceversa. Es decir, el indicador muestra en qué medida el sistema productivo influye sobre el sector  $i$ .

Dado que los indicadores de dispersión están basados en la media de los coeficientes de la matriz inversa, se procedió a verificar un supuesto importante en el modelo de insumo producto, representado en la hipótesis de homogeneidad sectorial. Esta hipótesis asume que cada sector sólo tiene producción primaria y no existe producción secundaria. Esta hipótesis se verificó en el COU utilizado y se obtuvo que la producción secundaria representa, en promedio, 6 por ciento de la producción principal.

En esta investigación se consideró que este porcentaje mantiene la validez de la hipótesis mencionada, lo que descarta la presencia de valores atípicos en los coeficientes de la matriz inversa, y por tanto elimina las distorsiones que la media pudiera causar en el cálculo de los distintos indicadores de dispersión.

### **Clasificación de actividades mediante metodología de Rasmussen**

En la literatura se ha visto que un valor relativamente grande del índice de poder de dispersión,  $\pi_j$ , indica que su capacidad de estímulo a la economía es mayor que el promedio, por tanto un sector con esta característica dependerá en gran medida del resto de sectores, lo cual es cierto cuando el coeficiente de variación asociado  $\varphi_j$  sea relativamente pequeño. Este es un sector clave tipo A, en el cual un aumento en la demanda final de sus productos, conduce a un incremento relativamente grande en la producción de los demás sectores.

Alternativamente, otra metodología empleada para la identificación de un sector clave consiste en identificar aquel sector en el que el poder de dispersión y la sensibilidad de dispersión son mayores a 1. A esto se le llama sector clave tipo B. La Tabla 1 muestra la clasificación sectorial de acuerdo a la metodología de Rasmussen, basada en los indicadores expuestos en la sección anterior.

**Tabla 1:** Tipología sectorial según Rasmussen

Tipo A		
Criterios	$\pi_j < 1$	$\pi_j \geq 1$
$\varphi_j \sim \varphi_j^{min}$	Sector de bajo arrastre disperso	Sector clave
$\varphi_j \gg \varphi_j^{min}$	Sector de bajo arrastre y concentrado	Sector con arrastre concentrado
Tipo B		
Criterios	$\pi_j < 1$	$\pi_j \geq 1$
$t_j \geq 1$	Sector estratégico	Sector clave
$t_j < 1$	Sector independiente	Sector impulsor

*Fuente:* Tomado de Schuschny (2005).

De acuerdo a la clasificación sectorial tipo B, los sectores clave, con altos encadenamientos hacia atrás y hacia adelante, al ser fuertes demandantes y oferentes de insumos intermedios, son sectores de paso obligado de los flujos intersectoriales. Los sectores estratégicos tienen baja demanda de insumos, pero abastecen sustantivamente de insumos a otros sectores. La denominación estratégico obedece al hecho de que son sectores que pueden constituir posibles cuellos de botella productivos, frente a shocks de demanda.

Los sectores impulsores, o de fuerte arrastre, tiene alto encadenamiento hacia atrás, pero bajo hacia adelante. Poseen consumo intermedio alto y una oferta de insumos que mayoritariamente abastece la demanda final, perteneciendo por ello, a la última fase del proceso productivo.

Por último, los sectores independientes consumen una cantidad poco

significativa de insumos intermedios y destinan su producción a abastecer, principalmente, a la demanda final. Constituyen sectores aislados, aquellos que no provocan efectos de arrastre significativos en la economía, ni reaccionan de manera relevante ante efectos de arrastre, provocados por variaciones en la demanda intermedia de otros sectores.

## 5. Resultados

En esta sección se presenta los resultados obtenidos de la aplicación de los criterios de clasificación a las 39 actividades económicas de la economía nicaragüense, consistente con el Sistema de Cuentas Nacionales de Nicaragua. Las Tablas A.1 a A.4 muestran encadenamientos y ordenamiento de actividades, basados en los coeficientes directos e indirectos de la matriz proxy de insumo producto.

La Tabla A.1 muestra el ordenamiento de las actividades con base en sus encadenamientos hacia atrás. Así, las cinco actividades económicas que presentan los mayores encadenamientos hacia atrás son: elaboración y procesamiento de carnes, elaboración de azúcar, construcción, lácteos y agua y alcantarillado. El valor alto del encadenamiento hacia atrás de estas actividades demuestra el estímulo que ellas imprimen en otras actividades que les proveen de insumos para su producción.

La industria de elaboración y procesamiento de carnes presentó el mayor encadenamiento hacia atrás (2.1943), el cual se interpreta de la siguiente forma: ante un aumento de la demanda final de productos cárnicos en un córdoba, la producción total de la economía debe aumentar en 2.1943 córdobas. La descomposición de los efectos es la siguiente:

- El efecto directo de la demanda final en el sector de industria cárnica es 1 córdoba.
- El efecto directo provocado en el mismo sector de industria cárnica debido a los requerimientos de insumos de los sectores

que le proveen insumos es 0.009 córdobas. El efecto directo total es 1.0090, el cual se localiza en la diagonal principal de la matriz inversa.

- El efecto indirecto total inducido en el resto de sectores es 1.1853 córdobas, que resulta de la sumatoria vertical de los otros elementos de la columna de la matriz inversa.
- Requerimientos totales (efectos directos más indirectos) son 2.1943 córdobas.

Por su parte, la Tabla A.2 muestra el ordenamiento de las actividades de acuerdo a sus encadenamientos hacia adelante. En este sentido, las cinco actividades que presentan los mayores encadenamientos hacia adelante son: productos de petróleo refinado, productos químicos básicos, servicios empresariales, pecuario y electricidad.

Estas actividades producen bienes y servicios que serán utilizados por otras actividades de la economía; es notable que el mayor encadenamiento hacia adelante sea proveído por los productos de petróleo refinado (3.1289), donde los combustibles son insumos fuertemente demandados por el resto de actividades. Igualmente importante es la actividad de electricidad, la cual es demandada por otros sectores de la economía y es un insumo importante en sus procesos productivos.

La Tabla A.3 presenta la clasificación de actividades económicas con base en criterios de poder y sensibilidad de dispersión, correspondiente a la clasificación sectorial tipo B de Rasmussen. De acuerdo a esta clasificación, se identificaron tres actividades claves: pecuario, electricidad y otros alimentos de origen industrial, las cuales se caracterizan por tener altos encadenamientos hacia atrás y hacia adelante de forma simultánea, al ser demandantes y oferentes de insumos intermedios de forma intensiva.

La actividad pecuaria está conformada principalmente por cría de ganado vacuno, ganado lechero y aves, las cuales demandan insumos

de otras actividades como alimentos concentrados, granos básicos y pastos, y a la vez ofrecen insumos para la industria cárnica, láctea y avícola. Por su parte, la actividad de electricidad está conformada en su mayor parte por generación de energía eléctrica y adicionalmente, por transmisión y distribución de energía.

La generación eléctrica demanda gran cantidad de insumos, especialmente fuel oil, y ofrece electricidad a todos los sectores. Finalmente, la actividad de otros alimentos de origen industrial, integrada principalmente por elaboración de productos de molinería, panadería y alimentos para animales, consume cantidades significativas de insumos y a la vez ofrece productos como arroz, trigo, maíz y harina de trigo, a otros sectores de la economía.

Entre las actividades clasificadas como independientes se encuentran café, granos básicos y prendas de vestir, entre otras. A pesar que las actividades de café y granos básicos representaron 51.3 por ciento del valor agregado de las actividades agrícolas en 2008 y han promediado alrededor de 50 por ciento del mismo valor agregado en los últimos 5 años, dichas actividades muestran encadenamientos bajos hacia adelante debido probablemente a un nivel insuficiente de agroindustrialización. Por su parte, la confección de prendas de vestir produce bienes destinados fundamentalmente a satisfacer la demanda externa, con poca incidencia en el mercado nacional.

Dentro de las actividades impulsoras se destacan las industrias cárnicas, lácteos, azúcar, bebidas y construcción, las cuales demandan una cantidad considerable de insumos, mientras que su oferta abastece principalmente la demanda final. En el caso de la actividad de construcción, los productos resultantes se dirigen fundamentalmente a la demanda final en forma de inversión, por lo que su encadenamiento hacia adelante es bajo.

Entre las actividades estratégicas sobresalen metales y productos metálicos, silvicultura, servicios financieros y productos de petróleo

refinado, entre otras. Estas actividades abastecen sustantivamente de insumos a otras actividades de la economía.

Finalmente, la Tabla A.4 muestra la clasificación de actividades desde el punto de vista del poder de dispersión y su coeficiente de variación asociado, según la clasificación sectorial tipo A de Rasmussen. Los resultados muestran seis actividades clave, en las que un aumento de la demanda final por sus productos conduce a un impacto muy difundido en la producción de muchas otras actividades de la economía. Estas actividades muestran un poder de dispersión alto con coeficiente de variación mínimo, y son: industria cárnica, elaboración de azúcar y cultivo de caña de azúcar, construcción, agua y alcantarillado e industria de bebidas.

Entre los sectores de bajo arrastre y concentrado sobresalen los productos de petróleo refinado, lo cual obedece a que su producción tienen un efecto de arrastre bajo (menor que 1), acompañado de un coeficiente de variación alejado del mínimo. No obstante, estos productos cuentan con un fuerte arrastre hacia adelante, al tener sensibilidad de dispersión alta (mayor que 1) y el coeficiente de variación correspondiente es el mínimo entre todas las actividades de la economía. Esto indica que su producción aumenta significativamente cuando aumenta la demanda de productos del resto de actividades.

Entre los sectores con arrastre concentrado se encuentran el sector lácteo, pesca, alimentos y bebidas, mientras que algunos sectores de bajo arrastre y disperso son comercio, tabaco y servicios financieros, entre otros. En el caso de servicios financieros, cuando aumenta la demanda por sus productos, el estímulo sobre el resto de sectores es inferior al promedio, y su efecto se dispersa entre varios sectores. Sin embargo, su sensibilidad de dispersión es superior a 1, lo que indica que es un sector muy sensible frente a cambios en el resto de la economía.

## 6. Conclusiones

La clasificación de actividades económicas de Nicaragua se realizó mediante un enfoque de insumo producto aplicando una metodología clásica, a través de coeficientes de Rasmussen. Esta clasificación se basa en el mayor o menor grado de arrastre y empuje de cada actividad económica sobre el resto de la economía.

Para ello, se utilizó el COU del año 2008, desarrollado en el marco del nuevo Sistema de Cuentas Nacionales, referencia 2006. En este COU se descompuso el consumo intermedio total en nacional e importado; asimismo, se obtuvo una matriz de coeficientes directos y una matriz inversa de Leontief que contiene los requisitos directos e indirectos, fundamentales para el análisis de encadenamientos intersectoriales. Con base en la metodología propuesta y basada en poder y sensibilidad de dispersión, se encontraron 3 actividades claves: pecuario, electricidad y otros alimentos de origen industrial, las cuales poseen indicadores de poder y sensibilidad de dispersión mayores que uno.

En contraste, entre las actividades con escasos vínculos intersectoriales sobresalen el café, granos básicos, prendas de vestir, cuero y calzado, y comercio, entre otras. Estas actividades poseen poder y sensibilidad de dispersión menores que uno, por lo que tienen escasa interrelación con las demás actividades económicas. Por consiguiente, a pesar que café y granos básicos representan alrededor de 50 por ciento del valor agregado de las actividades agrícolas en los últimos 5 años, su proceso de producción no tiene repercusiones importantes sobre el resto de las actividades económicas, ni reaccionan en forma relevante ante variaciones de la demanda de otros sectores, según los conceptos utilizados en este documento.

Dentro de las actividades impulsoras o con fuerte arrastre se destaca la actividad de construcción, la cual demanda una cantidad considerable de insumos intermedios de otras actividades de la economía. Sin embargo, su oferta de productos abastece principalmente la de-

manda final en forma de inversión, por lo que sus encadenamientos hacia delante son bajos y no es muy sensible ante cambios generales de la demanda, dada su sensibilidad de dispersión menor que uno.

Mediante la misma metodología de Rasmussen, basada en poder de dispersión y coeficiente de variación asociado, se encontró que la industria cárnica, elaboración de azúcar, cultivo de caña de azúcar, construcción, agua y alcantarillado y bebidas constituyen sectores claves, en el sentido que demandan muchos insumos intermedios de una amplia variedad de sectores, por lo que su efecto es muy difundido en la economía.

Los resultados encontrados en este trabajo deben considerarse como elementos descriptivos que muestran las interdependencias entre actividades de la economía, por lo que deben tomarse con precaución, sobre todo si se desean utilizar con fines de política. Es importante notar que las clasificaciones presentadas consideran únicamente el concepto de encadenamiento sectorial, es decir, muestra las interdependencias entre actividades de la economía, atendiendo solamente a criterios de producción y consumo intermedio. No debe considerarse esta clasificación como unívoca, dado que pueden existir otros criterios para clasificar los sectores según el objetivo que se persiga. Así, un sector clave podría ser aquel que maximiza el incremento del empleo o mejora la balanza comercial del país, entre otros.

En este sentido, los resultados aquí presentados deben servir como una guía para identificar sectores relevantes, lo cual debe ser complementado con otras metodologías como el estudio de casos, modelos de equilibrio general computable o una MIP. En esta dirección, el Banco Central de Nicaragua está desarrollando una MIP correspondiente al año 2006 que permitirá precisar y actualizar los resultados del estudio.

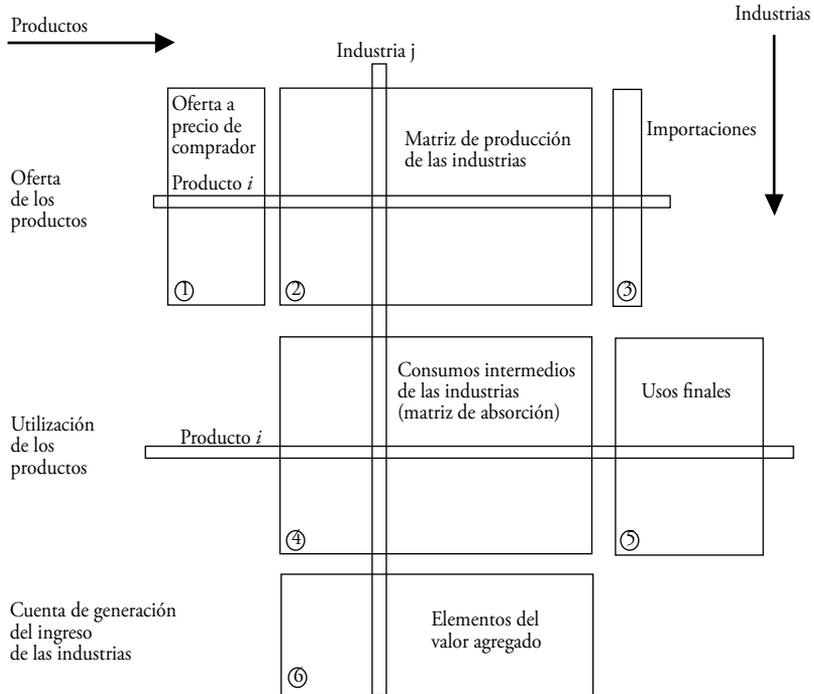
## Referencias

- Cella, G. (1984). The Input - Output Measurement of Interindustry Linkages. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 46(1):73–84.
- Chenery, H. B. y Watanabe, T. (1958). International Comparisons of the Structure of Production. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 26(4):487–521.
- Dietzenbacher, E. y Van Der Linden, J. A. (1997). Sectoral and Spatial Linkages in the EC Production Structure. *Journal of Regional Science*, 37(2):235–257.
- Gámez, O. (2010). Modelo de Equilibrio General Computable para Nicaragua. *Banco Central de Nicaragua*.
- González, R., Díaz, M., y Leal, F. (2010). Identificación de Sectores Estratégicos en la Economía de Aguascalientes. *Investigación y Ciencia*, 18(49):40–47.
- Hirschman, A. O. (1988). *The Strategy of Economic Development*. Number 44. Westview Press Boulder.
- Leontief, W. W. (1941). *The Structure of American Economy, 1919-1929. An Empirical Application of Equilibrium Analysis*. Harvard University Press.
- Rasmussen, P. (1963). *Relaciones Intersectoriales*. Biblioteca de Ciencias Sociales. Sección Primera: Economía. Aguilar.
- Schuschny, A. R. (2005). *Tópicos sobre el Modelo de Insumo-Producto: Teoría y Aplicaciones*. Number 37. United Nations Publications.
- SCN (2008). Sistema de Cuentas Nacionales 2008. Technical report, Intersecretariat Working Group on National Accounts, ISWGNA.
- Séruzier, M. (2003). *Medir la Economía de los Países según el Sistema de Cuentas Nacionales*. CEPAL en coedición con Alfaomega Colombiana S.A.

- Sonis, M., Guilhoto, J. J., Hewings, G. J., y Martins, E. B. (1995). Linkages, Key Sectors and Structural Change: Some New Perspectives. *The Developing Economies*, 33(3):243–246.
- Soza, S. (2004). Análisis de la Economía Chilena a partir de una Matriz Insumo-Producto. *Revista de Economía y Administración. Universidad de Concepción*, 61(63).
- Soza, S. (2007). *Análisis Estructural Input-Output: Antiguos Problemas y Nuevas Soluciones*. PhD thesis, Universidad de Oviedo.
- Strassert, G. (1968). Zur Bestimmung Strategischer Sektoren Mit Hilfe von Input-Output Modellen. *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, 182(3):211–215.

## Anexos

**Figura A.1:** Arquitectura del Cuadro de Oferta y Utilización (COU)



Fuente: Tomado de Sérurier (2003).

**Tabla A.1:** Ordenamiento de actividades con encadenamientos hacia atrás

Nº	Actividad	Encadenamiento hacia atrás
01	Carnes	2.1943
02	Azúcar	2.0169
03	Construcción	2.0081
04	Lácteos	1.9862
05	Agua y alcantarillado	1.9533
06	Cultivo de caña de azúcar	1.9190
07	Bebidas	1.8123
08	Pesca	1.8005
09	Madera y productos de madera	1.7860
10	Electricidad	1.6410
11	Alojamiento, alimentos y bebidas	1.6389
12	Servicios de esparcimiento y otros servicios	1.5709
13	Administración pública	1.5575
14	Pecuario	1.5492
15	Otros alimentos de origen industrial	1.5461
16	Correos y comunicaciones	1.5262
17	Servicios sociales y de salud	1.5042
18	Vidrio y otros productos no metálicos	1.4934
19	Servicios financieros y conexos	1.4633
20	Tabaco	1.4425
21	Comercio	1.4275
22	Servicios de mantenimiento y reparación	1.4180
23	Café	1.3493
24	Servicios de enseñanza	1.3187
25	Transporte	1.3094
26	Granos Básicos	1.2824
27	Silvicultura	1.2776
28	Otros productos agrícolas	1.2672
29	Servicios empresariales	1.2557
30	Metales y productos metálicos	1.2501
31	Hilados, prendas de vestir, cuero y calzados	1.1860
32	Papel y productos de papel	1.1835
33	Muebles y otros bienes transportables	1.1559
34	Productos mineros	1.1147
35	Maquinaria y equipo de transporte	1.0954
36	Servicios inmobiliarios y alquileres	1.0928
37	Químicos básicos, caucho y plástico	1.0832
38	Productos de petróleo refinado	1.0483
39	Servicios domésticos	1.0000

*Fuente:* Cálculos del autor.

**Tabla A.2:** Ordenamiento de actividades con encadenamientos hacia adelante

Nº	Actividad	Encadenamiento hacia adelante
01	Productos de petróleo refinado	3.1289
02	Químicos básicos, caucho y plástico	2.8066
03	Servicios empresariales	2.5410
04	Pecuario	2.3691
05	Electricidad	2.1489
06	Servicios financieros y conexos	2.0642
07	Metales y productos metálicos	1.9991
08	Maquinaria y equipo de transporte	1.8415
09	Otros alimentos de origen industrial	1.7874
10	Otros productos agrícolas	1.7329
11	Silvicultura	1.5025
12	Transporte	1.4617
13	Cultivo de caña de azúcar	1.4589
14	Vidrio y otros productos no metálicos	1.4402
15	Papel y productos de papel	1.4211
16	Granos Básicos	1.4199
17	Correos y comunicaciones	1.4058
18	Madera y productos de madera	1.3239
19	Construcción	1.2886
20	Alojamiento, alimentos y bebidas	1.2485
21	Servicios de mantenimiento y reparación	1.2448
22	Servicios inmobiliarios y alquileres	1.2208
23	Pesca	1.2119
24	Bebidas	1.1940
25	Muebles y otros bienes transportables	1.1801
26	Productos mineros	1.1692
27	Carnes	1.1626
28	Azúcar	1.1592
29	Hilados, prendas de vestir, cuero y calzados	1.1504
30	Servicios de enseñanza	1.1144
31	Servicios de esparcimiento y otros servicios	1.1135
32	Café	1.0959
33	Agua y alcantarillado	1.0647
34	Lácteos	1.0290
35	Servicios sociales y de salud	1.0243
36	Tabaco	1.0000
37	Comercio	1.0000
38	Administración pública	1.0000
39	Servicios domésticos	1.0000

*Fuente:* Cálculos del autor.

**Tabla A.3: Clasificación de las actividades de acuerdo a poder y sensibilidad de dispersión**

Sectores clave	Sectores impulsores	Sectores estratégicos	Sectores independientes
Pecuario	Cultivo de caña de azúcar	Otros productos agrícolas	Café
Electricidad	Pesca	Silvicultura	Granos básicos
Otros alimentos de origen industrial	Agua y alcantarillado	Productos de petróleo refinado	Productos mineros
	Carnes	Químicos básicos, caucho y plásticos	Tabaco
	Azúcar	Metales y productos metálicos	Hilados, prendas de vestir, cuero y calzados
	Lácteos	Maquinaria y equipo de transporte	Papel y productos de papel
	Bebidas	Servicios financieros y conexos	Muebles y otros bienes transportables
	Madera y productos de madera	Servicios empresariales	Comercio
	Vidrio y otros productos no metálicos		Transporte
	Construcción		Servicios inmobiliarios y alquileres
	Alojamiento, alimentos y bebidas		Servicios de enseñanza
	Correos y Comunicaciones		Servicios de mantenimiento y reparación
	Administración Pública		Servicios domésticos
	Servicios sociales y de salud		
	Servicios de esparcimiento y otros servicios		

Fuente: Cálculos del autor.

**Tabla A.4: Clasificación de las actividades de acuerdo a poder de dispersión y coeficiente de variación**

Sectores clave	Sectores con arrastre concentrado	Sectores de bajo arrastre y disperso	Sectores de bajo arrastre y concentrado
Carnes	Lácteos	Comercio	Silvicultura
Azúcar	Pesca	Tabaco	Café
Cultivo de caña de azúcar	Alojamiento, alimentos y bebidas	Servicios de mantenimiento y reparación	Otros productos agrícolas
Construcción	Madera y productos de madera	Servicios financieros y conexos	Servicios empresariales
Agua y alcantarillado	Servicios de esparcimiento y otros servicios	Servicios de enseñanza	Granos Básicos
Bebidas	Administración pública	Transporte	Hilados, prendas de vestir, cuero y calzados
	Electricidad		Muebles y otros bienes transportables
	Servicios sociales y de salud		Productos mineros
	Pecuario		Papel y productos de papel
	Otros alimentos de origen industrial		Servicios inmobiliarios y alquileres
	Correos y comunicaciones		Maquinaria y equipo de transporte
	Vidrio y otros productos no metálicos		Químicos básicos, caucho y plástico
			Metalas y productos metálicos
			Productos de petróleo refinado
			Servicios domésticos

Fuente: Cálculos del autor.