

Sectores manufactureros en México y China. Un análisis de redes y sectores clave, 1995-2011

Manufacturing sectors in Mexico and China. An analysis of networks and key sectors, 1995-2011

Lesbia Pérez Santillán*

58

Palabras clave

*Economía Internacional,
Orden Económico Internacional,
Estudios de Industrias: manufacturas*

Key words

*International Economics,
International Economics order,
Country and Industry Studies of Trade,
Industrial Organization and Macroeconomics*

Jel: F, F02, F14, L6

* Mexicana. Doctora en Economía. Miembro de la International Input-Output Association (IIOA) y Académica del Centro Universitario UAEM Valle de México. Blvd. Universitario s/n, Atizapán de Zaragoza, Estado de México C.P.54500,

Resumen

El crecimiento económico, como un proceso sostenido, se asocia con cambios en la estructura de las economías. En China y México, los procesos de crecimiento económico recientes han enfrentado un ambiente productivo manufacturero mundial en el que predomina la segmentación internacional de la producción (ISP). El objetivo de este trabajo es examinar los cambios en la relevancia de los sectores manufactureros, al destacar el papel de las importaciones en la evolución de la articulación interna y su relación con la integración a la ISP. Se utilizan datos de las matrices insumo-producto nacionales (NIOT) de la World Input-Output Database (WIOD). Mediante análisis de redes y métodos de insumo producto, se muestran los cambios y diferentes respuestas en China y México entre 1995 y 2011, asociados a la integración de la producción doméstica a la ISP.

Para México, en las principales actividades manufactureras por sus exportaciones y empleo, como equipo óptico y eléctrico, y equipo de transporte se encontró un mayor nivel de centralidad e intermediación al incluir insumos importados. Este resultado señala que en estas actividades tiende a predominar la ISP. Por otra parte, la identificación de sectores clave muestra que las manufacturas han perdido relevancia por sus encadenamientos hacia adelante mientras se han mantenido su poder de arrastre o encadenamientos hacia atrás. Para China, el análisis de redes indica que, en los sectores manufactureros no se encontró un patrón claro entre mayor centralidad e intermediación, una vez que se incluye a los insumos intermedios importados. Además, las actividades manufactureras más dinámicas como equipo eléctrico y óptico y las industrias de equipo de transporte tienen intensos eslabonamientos hacia atrás y hacia adelante, incluso sin incluir los insumos intermedios importados.

Abstract

Economic growth, as a sustained process, is associated with changes in the structure of economies. In China and Mexico, recent economic growth processes have faced a global manufacturing production environment dominated by international segmentation of production (ISP). The objective of this paper is to examine the changes in the relevance of the manufacturing sectors, highlighting the role of imports in the evolution of the internal articulation and its relation with the integration to the ISP. Data from the national input-output matrices (NIOT) of the World Input-Output Database (WIOD) are used. Through network analysis and input output methods, I show the changes and different responses in China and Mexico between 1995 and 2011, associated with the integration of domestic production to the ISP. For Mexico, in the main manufacturing activities for its exports and employment, such as optical and electrical equipment, and transportation equipment, a greater level of centrality and intermediation existing when including imported inputs. This result indicates that in these activities the ISP tends to predominate. On the other hand, the identification of key sectors shows that manufactures have lost relevance due to their forward linkages while their backward linkages have been maintained. For China, the analysis of networks in the manufacturing sectors, did not find a clear pattern between greater centrality and intermediation, once intermediate imported inputs are included. In addition, more dynamic manufacturing activities such as electrical and optical equipment and transport equipment industries have strong backward and forward linkages even without including imported intermediate inputs.

Introducción

Este trabajo analiza los efectos de la segmentación internacional de la producción (SIP) en las estructuras productivas de las economías de México y China. Con la metodología se busca por un lado, destacar el papel de las actividades manufactureras en el marco de la SIP a partir del análisis de redes y, por otro abordar el análisis tradicional insumo producto con base en los encadenamiento y la identificación de los sectores de una economía de acuerdo con su influencia o importancia (sectores o actividades clave).

El enfoque propuesto consiste en conocer que tan extendida se encuentra la SIP en las economías de estudio, y sus efectos en las estructuras económicas domésticas. Para ello se toma al sector manufacturero como referencia, es decir, se evidencia cómo están integradas las actividades manufactureras de un país a la SIP y además como dichas industrias se vinculan al entramado productivo nacional o doméstico. El objetivo de este trabajo es examinar los cambios en la relevancia de los sectores manufactureros, al destacar el papel de las importaciones en la evolución de la articulación interna y su relación con la integración a la SIP.

Para observar los impactos que tienen la integración productiva global en las economías domésticas, se trata de aislar el efecto de la participación de los bienes intermedios importados al contrastar las matrices insumo producto (MIP) totales (que incluyen importaciones) con las domésticas, en la estimación de medidas del análisis de redes, así como en la identificación de sectores clave.

Para cumplir con el objetivo, este documento se compone de cuatro partes. En la primera se abordan los antecedentes básicos relacionados con el estudio de la SIP; en seguida, se presentan los datos y metodología que se emplean. En la

tercera parte se describen los resultados empíricos y por último, se presentan las conclusiones.

I. Antecedentes

En las últimas décadas, el panorama económico global ha registrado importantes cambios, uno de los más destacados consiste en la creciente interconexión de los procesos de producción en una cadena de comercio vertical que se extiende por muchos países, en la cual, cada país se especializa en determinadas etapas del proceso de producción de un bien bien¹ (Hummels, Ishii and Yi 2001). Esto se ha analizado a partir de reflexiones sobre el cambio en la organización industrial (Piore y Sabel 1984) y el interés en el carácter global de la producción (Gereffi 1999).

En el último tercio del siglo xx se acentuó la nueva división internacional del trabajo expresada en la segmentación de la producción para el mercado global. En las actividades manufactureras, la idea se refiere a que la producción se segmentaría de acuerdo con la intensidad factorial de los procesos, así aquellos intensivos en capital y conocimientos, incluyendo las actividades de investigación y desarrollo se localizarían en los países desarrollados, en tanto los procesos intensivos en mano de obra se ubicarían en regiones o países de bajos salarios. La localización de la producción ayudaría a hacer frente a la creciente competencia a través de la reducción de costos y la especialización (Pérez Santillán 2017). A su vez, este hecho permitiría a varios países, de distinto nivel de desarrollo,

1 Algunos autores (Arndt y Kierzkowsky 2001) indican que aunque el hecho de que varias etapas de la producción de un bien se extiendan por varios países se remonta a varios cientos de años o más, es evidente que lo que está sucediendo ahora excede con mucho lo acontecido en épocas anteriores en su “dimensión internacional y complejidad”.

insertarse en segmentos específicos de la producción mundial.

De esta forma, la segmentación de la producción tiene lugar en industrias en las que los procesos de producción pueden dividirse. Un segmento de la producción se define como las operaciones que generan un producto, que en realidad es un bien intermedio o bienes utilizados como insumo para el siguiente segmento (Fontagné 1991). Cuando los distintos segmentos se llevan a cabo en unidades de producción ubicadas en diferentes países, se habla de segmentación internacional de la producción (SIP). Cada segmento se caracteriza por una técnica de producción que puede cambiar con el tiempo. Como los productos manufacturados son cada vez más sofisticados tecnológicamente, aumenta el número de etapas de la producción y cambia la productividad rápidamente en cada una de ellas. En este contexto, un país tiende a especializarse sólo en determinados segmentos, los cuales requieren de insumos importados que, a su vez, conllevan efectos en la estructura y articulación productiva interna (Pérez Santillán 2013).

La constante segmentación productiva implica retos no sólo teóricos sino también en relación con las metodologías y fuentes de información para su cuantificación. Formas de producción segmentada han sido analizadas desde al menos un par de décadas, pero en pocas ocasiones se han establecido medidas claras en relación con las exportaciones y empleos que involucran, con sus efectos en las estructuras y articulación productiva interna. Algunos ejemplos son los casos abordados por Hopkins y Wallerstein (1994) que dejan claro lo complejo de la producción mundial dada su extensión geográfica y su constante recomposición.

Diversos esfuerzos se han realizado para medir y estudiar la SIP en un marco global. Uno de

los más destacados es el proyecto de la *World Input-Output Database* (WIOD), el cual tiene como principal objetivo ser una fuente de datos de referencia para el estudio de la SIP. Las características de las matrices nacionales y mundiales que se han construido en el proyecto hacen que sea una base adecuada para el estudio de la SIP y sus implicaciones en las principales economías del mundo. De acuerdo con Dietzenbacher, Los, Stehrer y otros (2013), la WIOD ofrece indicadores socioeconómicos y ambientales en un marco consistente, global y a través del tiempo. De esta manera, junto a la creciente información disponible para estudiar la SIP, el análisis insumo-producto ha resurgido como una de las principales herramientas para el análisis económico de las estructuras de producción mundial y nacionales (véase sólo como muestra el estudio de Timmer, Erumban, Los, Stehrer y otros, 2014).

A diferencia de los estudios que analizan a la segmentación productiva de manera global, en este trabajo se pone énfasis en los efectos de la SIP en las economías domésticas, especialmente en sus sectores manufactureros. Es relevante el papel de las exportaciones y empleos manufactureros debido a que son las variables que permitirán medir tanto el impacto externo, como la respuesta de la industria-país a la dinámica productiva internacional. El análisis servirá para identificar, más allá de la innegable articulación externa que ciertas actividades manufactureras presentan, la importancia de las manufacturas que se encuentran bajo la dinámica de la SIP en las economías domésticas.

II. Datos y metodología

La principal fuente de información son las matrices insumo-producto nacionales (NIOT, por sus siglas en inglés) de la WIOD.

La estrategia metodológica combina dos aproximaciones de los efectos de la SIP en las economías con base en matrices insumo producto (MIP). La primera, utiliza medidas del análisis de redes; y la segunda, examina el cambio en los denominados sectores clave al excluir o incluir los insumos importados dentro de la estructura productiva.

II.1 Análisis de redes

La economía de un país y el conjunto de interrelaciones que supone entre sus agentes puede concebirse como una red compleja. En este caso, la idea central, sin abordar de manera exhaustiva su formalización, consiste en interpretar a la MIP como una red, cada sector o actividad corresponde a un vértice, y el flujo de una actividad o sector a otro constituye una arista ponderada dirigida.

Antes de avanzar en la especificación de las medidas a emplear, es útil mencionar algunos conceptos esenciales en este análisis. Una gráfica $G = (V, E)$ se compone de un conjunto de vértices (V) y aristas (E) donde $E \subset V \times V$. En el caso de una MIP, los vértices $(i, j) \in E$ tienen como características estar dirigidos y contar con una ponderación o peso real no negativo. Por definición, la gráfica puede presentar retroalimentación “*self-loops*”. Entonces, el número de vértices se denota por n y si se consideran gráficas conectadas o relacionadas fuertemente, para cualquier par de nodos, entonces existe un camino dirigido que los conecta.

Aunque la aplicación del análisis de redes a las MIP parece directo, Blöchl, Theis y otros (2011) señalan que más allá de aplicar una medida de centralidad adecuada, el análisis de una MIP a través de la teoría de redes presenta algunas consideraciones. Las redes que se asocian a una MIP se caracterizan por su densidad y por la conexión entre actividades, por lo que aplicar

medidas de centralidad con base en trayectos o vínculos cercanos carece de sentido. Dado lo anterior, es mejor concentrarse en relaciones ponderadas o con cierta importancia en sí. También interesa la dirección, pues la relación entre sectores difiere, los requerimientos de un sector o actividad pueden ser importantes pero los de este último en relación con el primero no necesariamente. Por último, en las MIP las interrelaciones sectoriales pueden incluir fuertes relaciones entre el mismo sector (autoabastecimiento).

En el marco de la teoría de redes, un agente tiene mayor relevancia cuanto mayor es el número de interrelaciones, ya sea directas o indirectas, que mantienen con los otros integrantes de la red (García Muñiz 2006). En el ámbito económico, las actividades productivas con un mayor número de relaciones o enlaces tienen mayor importancia en la medida que, o bien requieren de un mayor o diversificado acceso a recursos o son fuente de éstos para un gran número de actividades. El concepto que en la teoría de redes identifica lo anterior es el de “centralidad”. Existen diversas definiciones o conceptos de centralidad —e igual número de algoritmos para su cálculo— no obstante, comparten en esencia ser una característica estructural de una red. En este trabajo se recuperan las propuestas de medidas de centralidad e intermediación de Blöchl, Theis y otros (2011).

La medida de centralidad llamada *random walk centrality* (*RWC*) se emplea en matrices normalizadas por las suma de cada uno de sus renglones o filas. Se utilizan por tanto los llamados coeficientes de distribución. Esta medida de centralidad indica qué tan pronto un nodo es afectado durante el recorrido aleatorio de un shock o cambio. Un nodo central es aquel al cual el cambio o shock le llega rápidamente.

La segunda medida de centralidad aproxima que tan frecuentemente es visitado un

nodo durante el recorrido aleatorio de un shock o cambio. Se vincula con el grado de relaciones que mantiene o en cómo un nodo aparece como intermediario de otros. La medida que se analiza *counting betweenness* (CB), da seguimiento a la frecuencia con la que es visitado un nodo dado en los primeros recorridos, al promediar sobre todos los pares origen-destino.

En la estimación de estas medidas se emplean la matriz de transacciones internas (Ad) y la matriz de transacciones totales (A) para observar la diferencia en centralidad que mantienen las actividades productivas con y en ausencia de los insumos importados, como aproximación de la importancia de dichos insumos y, por tanto, de la SIP en la estructura y articulación productiva de las economías.

II. II Identificación de sectores clave

Otra técnica comúnmente aplicada para el estudio de la integración de la estructura productiva se refiere a la determinación de eslabonamientos hacia adelante y hacia atrás, así como la identificación de sectores clave. Esto último tiene como objetivo identificar a los sectores cuya actividad económica ejerce una mayor influencia que el promedio de otros sectores.

La identificación de sectores clave emplea medidas de eslabonamientos desarrolladas por Rasmussen (1963) con base en la matriz inversa de Leontief² $(I-A)^{-1}$ con entradas b_{ij} . De esta manera se definen como B_j y B_i los multiplicadores por columna y renglón respectivamente de la matriz inversa de Leontief. Se definen entonces los eslabonamientos hacia atrás del

sector j 's (BL_j) y los eslabonamientos hacia adelante (FL_i) como:

$$(1) \quad BL_j = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{i,j=1}^n b_{ij}} = \frac{\frac{1}{n} B_j}{\frac{1}{n^2} V} = \frac{B_j}{\frac{1}{n} V}$$

Dónde

$$B_j = \sum_{i=1}^n b_{ij} \quad y \quad V = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} ,$$

$$(2) \quad FL_i = \frac{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{i,j=1}^n b_{ij}} = \frac{\frac{1}{n} B_i}{\frac{1}{n^2} V} = \frac{B_i}{\frac{1}{n} V}$$

Dónde

$$B_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} .$$

La identificación de sectores clave es como sigue, se seleccionan aquellos cuyo $BL_j > 1$ dado que un incremento o cambio de una unidad en la demanda final del sector j podría generar un incremento promedio superior en la actividad de la economía. De igual manera se seleccionan los sectores con $FL_i > 1$ pues indica que un cambio en una unidad en la demanda final de todos los sectores podría crear un incremento superior al promedio en el sector i . Los sectores clave son aquellos con ambos indicadores mayores a uno³ (Nazara, Guo, Hewings, y Dridi, 2003).

Por medio de los eslabonamientos hacia atrás se mide la capacidad de un sector de arrastrar directamente a otros ligados a él, por medio de su demanda de bienes de consumo intermedio y por el estímulo que genera en la actividad de tales sectores. Mientras que los eslabonamientos hacia adelante miden la capacidad de un sector de estimular a otros, a partir de la capacidad de oferta que posee.

2 Otras medidas de eslabonamientos como los sugeridos por la metodología de Chenery y Watanabe se basan en los efectos directos que pueden calcularse a partir de la matriz A . No obstante, los sectores clave obtenidos a través de la inversa de Leontief generalmente no son muy distintos a los identificados por técnicas con base en la matriz A .

3 Este proceso se realizó empleando el software especializado Pyio 2.1.

La identificación de sectores clave ha sido objeto de controversias, se señala que son medidas a posteriori que difícilmente aportan elementos para generar escenarios o perspectivas de las interrelaciones sectoriales futuras. También sectores identificados como no clave pueden ser determinantes en la interrelación global entre sectores. Sin embargo, se considera que muestran una imagen adecuada del estado de la economía en un momento determinado y en este documento complementa el análisis de redes.

III. Resultados

64

III.1 Análisis de redes: México

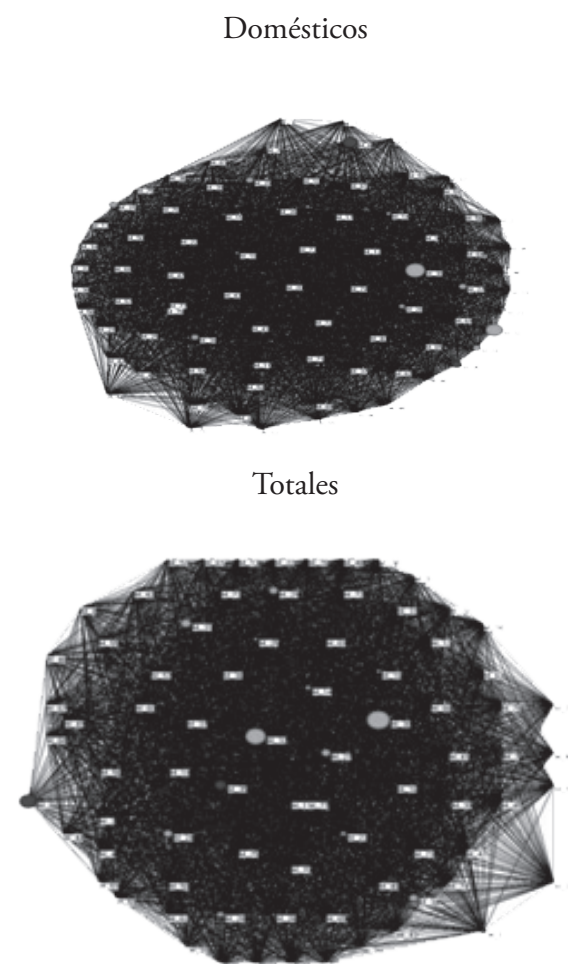
En la figura 1, que representa la matriz de coeficientes técnicos domésticos para México en 2008 (con 79 subsectores con base en el INEGI), permite ubicar al centro de la gráfica las actividades con el mayor número de enlaces con el resto y por tanto, las actividades más relevantes. A menor distancia entre las actividades hay una mayor vinculación, no obstante, la representación gráfica ayuda poco a determinar los vínculos (ver figura 1).

Un aspecto que sí permite observar la representación gráfica es que las industrias manufactureras (en color gris) se ubican más al centro de la gráfica cuando se incorporan los insumos importados.

Con base en la información de las NIOT e indicadores de la WIOD, entre 1995 y 2011 las exportaciones representaron en promedio 27.0% del PIB en México. En ellas, las manufacturas aportaron en promedio 72% (19% del PIB). De las exportaciones manufactureras, sobresalen las de equipos eléctricos y ópticos (34.8%); material de transporte (29.1%); metales básicos y metal (8.3%); textiles y pro-

ductos textiles (5.3%) y manufacturas diversas, reciclaje (4.5%), que en conjunto aportan aproximadamente 82.0% de las exportaciones manufactureras.

Figura 1. Representación de la matriz de coeficientes México, 2008



Nota: Los nodos representan las actividades y entre éstas, las de color gris corresponden a las industrias manufactureras. El tamaño de los nodos es proporcional a la participación en las exportaciones.

Fuente: elaboración propia con el software Pajek utilizando el algoritmo Kamada Kawai.

En cuanto al total de personas ocupadas, entre 1995 y 2009, las ubicadas en actividades manufactureras representaron en promedio 17.6% del total de ocupados. Al interior del empleo manufacturero los sectores que concentraban éste fueron: alimentos, bebidas y tabaco (19.6%); textiles y fibras (14,7%); equipos eléctricos y ópticos (14,3%); equipo de transporte (12.5%); manufacturas diversas, reciclaje (6.2%) y manufacturas de metal y metales básicos (6.0%), que en conjunto aportaron 73.3% del empleo manufacturero.

Retomando el análisis de redes, al comparar la centralidad de cada una de las actividades que registran las NIOT de la WIOD entre 1995 y 2011 en la matriz A con la que se obtiene en la matriz Ad , se aísla el efecto de los insumos importados. Destaca que las industrias de alimentos bebidas y tabaco, cuero y calzado, productos de madera, papel e imprenta, así como refinados de petróleo y energía nuclear registran una mayor centralidad en Ad .

Del lado contrario, las manufacturas de equipo óptico y eléctrico, otras manufacturas y equipo de transporte muestran un mayor nivel de centralidad en las matrices A que en las matrices Ad (diferencia positiva). De acuerdo con

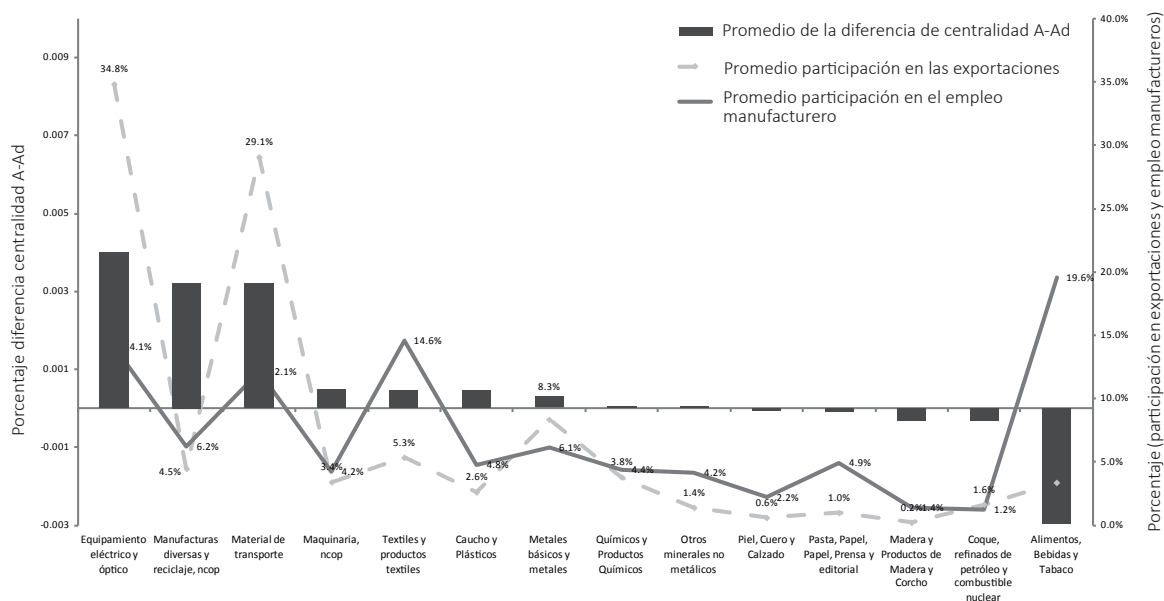
lo anterior, al concentrar el análisis en las principales industrias manufactureras por sus niveles de exportaciones y empleo (equipo óptico y eléctrico y equipo de transporte), el cambio en la medida RWC señala la importancia de los bienes intermedios importados en estas actividades, y las ubica como aquellas en las que predomina la integración a la SIP. En actividades que sólo destacan por su aportación al empleo manufacturero, como los textiles y productos textiles, la medida de centralidad también señala cierta importancia de los bienes intermedios importados, pero la situación se combina con una menor participación en las exportaciones manufactureras.

Al observar la relación entre el cambio en la medida RWC entre las manufacturas y las participaciones en las exportaciones y empleos manufactureros (gráfica 1), sobresale que dos de los sectores con un mayor nivel de centralidad en las matrices de transacciones totales que en las matrices de transacciones domésticas (diferencia positiva, barras verdes, eje izquierdo en la gráfica 1), las manufacturas de equipo óptico y eléctrico y las de equipo de transporte son a su vez las principales actividades de exportación y con participaciones importantes en el empleo manufacturero.



Gráfica 1

Diferencia en la medida de centralidad RWC, exportaciones y empleo para los sectores manufactureros de la MIP México 1995-2011



Fuente: elaborado con datos de las matrices de las NIOT para México de la WIOD.

En resumen, las manufacturas con diferencia positiva en la medida RWC (en las cuales es relevante el uso de bienes intermedios importados o con una mayor participación en la SIP) concentran 93.2% de las exportaciones y 70.7% del empleo manufactureros.

Para México, este análisis también se realiza para la MIP 2008 publicada por el INEGI en 2013. Con esta información, es posible obtener medidas de centralidad para matrices en el ámbito de sectores (19) y subsectores (79). En el caso de los sectores, el análisis muestra que el sector con mayor centralidad RWC al considerar insumos importados es Información en medios masivos seguido de las Industrias manufactureras. No obstante, el ámbito de los subsectores ofrece un mejor acercamiento al aprovechar la mayor desagregación. En este caso, Fabricación de equipo de transporte; Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios

electrónicos son las actividades con mayor centralidad al considerar los insumos importados. De nueva cuenta, sobresale que aquellas actividades con mayor centralidad una vez que se incorpora en el análisis el papel de los insumos importados son actividades manufactureras, y entre éstas, las de mayor centralidad concentran la mayor parte de las exportaciones manufactureras y totales, Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos (22.4% de las exportaciones totales y 30.8% de las exportaciones manufactureras) y Fabricación de equipo de transporte (18.2% de las exportaciones totales y 25.0% de las exportaciones manufactureras).⁴

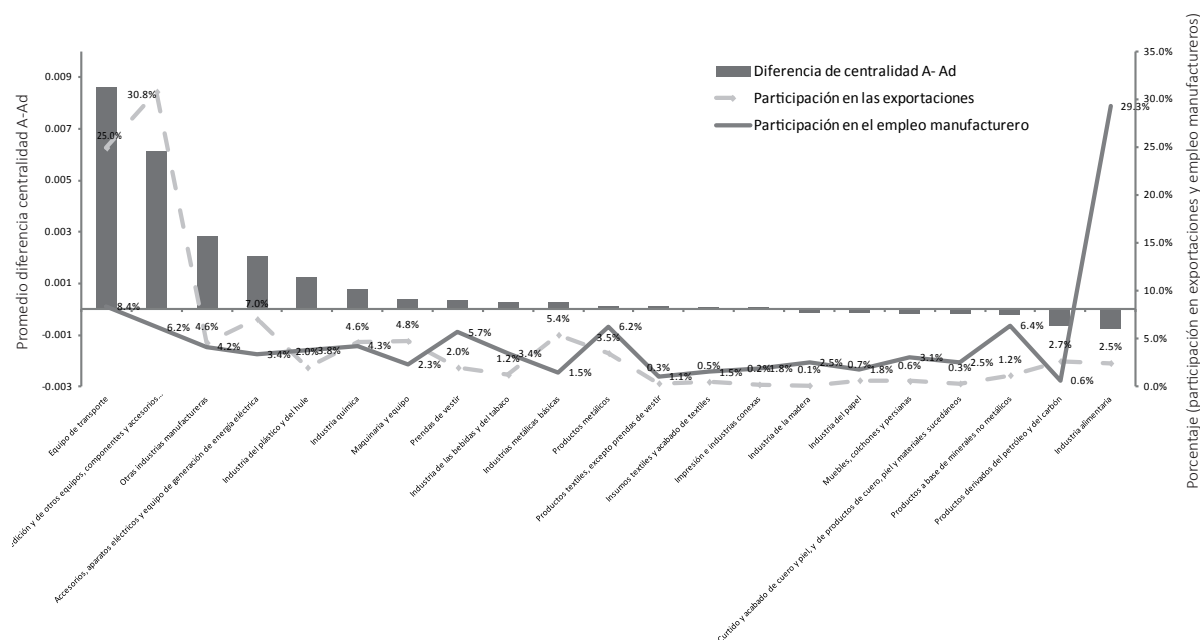
⁴ Cabe señalar que en 2008, de acuerdo con datos del INEGI, las exportaciones manufactureras representaron 72.9% de las exportaciones totales y 12.0% del empleo total.

La gráfica 2 también muestra la importancia de los subsectores manufactureros por su contribución al empleo, sobresale que aquellos involucrados en la SIP en mayor medida

contribuyen con el empleo (53.7% del empleo total manufacturero), aunque individualmente están lejos del subsector con mayor participación, la industria alimentaria que concentra 29.3% del empleo manufacturero.

Gráfica 2

Diferencia en la medida de centralidad RWC, exportaciones y empleo manufactureros para los subsectores de la MIP México, 2008



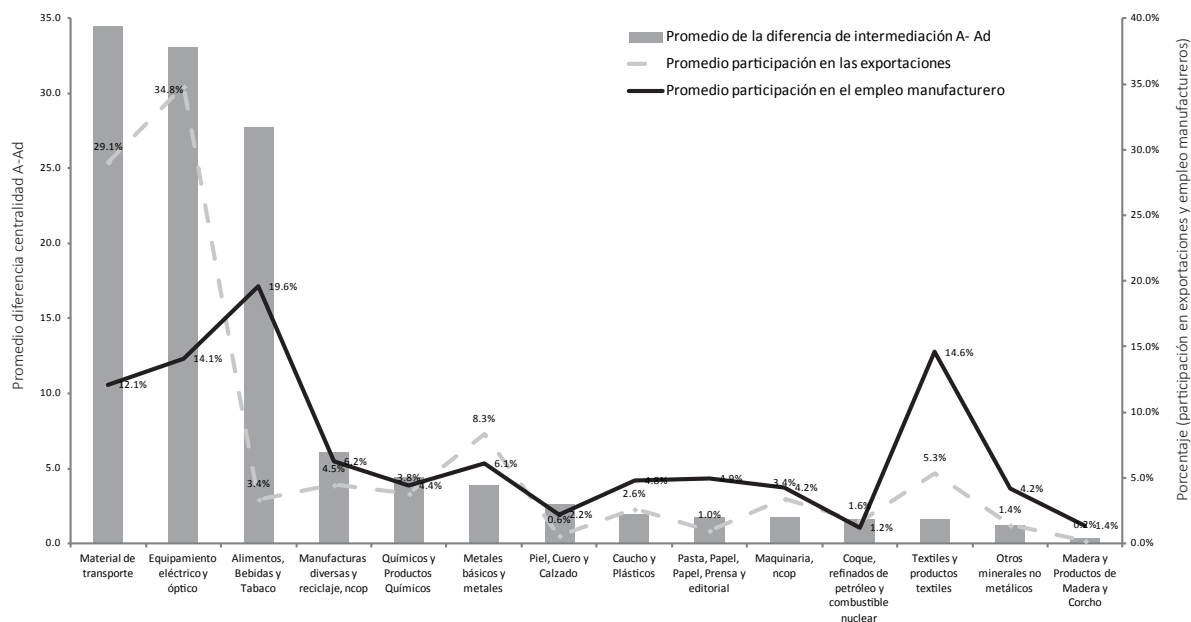
Fuente: elaborado con datos de la matriz insumo producto 2008 para México, INEGI.

Como en la primera medida de centralidad, en la segunda (CB) se compara la intermediación en las matrices A y Ad . La diferencia en el grado de intermediación de las actividades captura la distinta relevancia que tienen los insumos importados en las actividades productivas. En la mayor parte de las actividades, la incorporación

de los insumos importados incrementa la intermediación entre las actividades, pero es en las actividades manufactureras donde este fenómeno se acentúa. El seguimiento en el tiempo que permiten las matrices de la WIOD indica que la mayor intermediación asociada a una mayor integración a la SIP se ha elevado en los años más recientes.

Gráfica 3

Diferencia en la medida de centralidad CB, exportaciones y empleo para los sectores manufactureros de la MIP México, 1995-2011



Fuente: elaborado con datos de las matrices de las NIOT para México de la WIOD.

Las actividades manufactureras de equipo de transporte; equipo óptico y eléctrico; y alimentos y bebidas son las que mayores niveles de intermediación alcanzan en las matrices *A* en comparación con lo que registran en las matrices *Ad* (diferencia positiva o mayor integración a la *SIP*). De éstas, las dos primeras también se caracterizan por sus elevadas participaciones en las exportaciones manufactureras y participaciones importantes en el empleo manufacturero (gráfica 3).

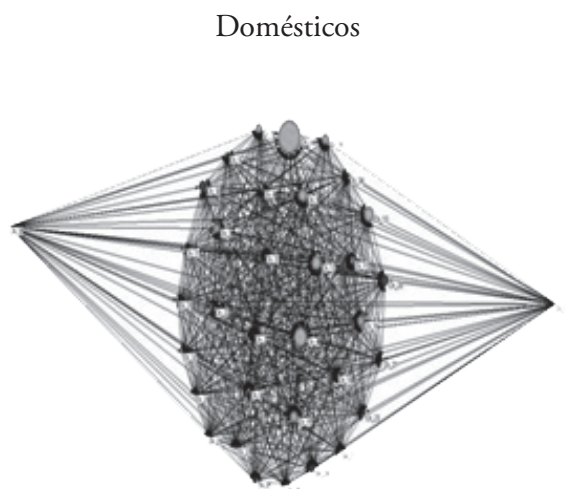
Al igual que con la primera medida de centralidad, para la medida de intermediación se aprovechó la disponibilidad de la MIP 2008 de INEGI. En el análisis en el ámbito de los sectores de la economía (19) se encontró que las in-

dustrias manufactureras registran mayor intermediación con insumos importados. Cuando el análisis se lleva al ámbito de los subsectores de la economía (79), el cambio (positivo) en la centralidad en términos de intermediación CB es mayor en las actividades manufactureras con mayor participación en las exportaciones y participaciones significativas en el empleo manufacturero como la fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos; y fabricación de equipo de transporte. Lo anterior refuerza los resultados previos, es decir el papel de la *SIP* es especialmente relevante en las actividades manufactureras mexicanas de exportación y con cierta importancia en el empleo.

II.II Análisis de redes: China

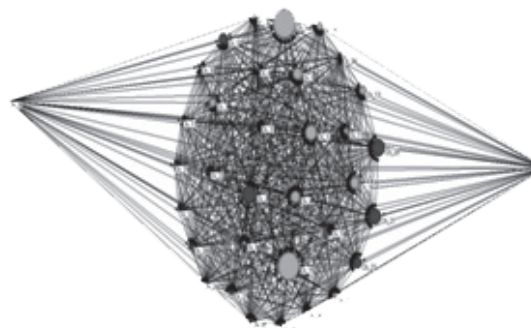
La figura 2, representa la matriz de coeficientes técnicos totales y domésticos para China en 2011 (con 35 sectores). Al centro se ubican los sectores con el mayor número de enlaces con el resto de sectores y por tanto, los más relevantes. Se aprecia como los sectores 19 (Venta, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas; Venta de combustible) y 35 (Hogares privados con personas empleadas) son aquellos con menores interrelaciones. También se observa que gran parte de las industrias manufactureras se ubican al centro (en color gris) y que no hay un gran cambio una vez que se agregan los insumos importados y se obtiene la matriz de coeficientes técnicos totales.

Figura 2. Representación de la matriz de coeficientes China, 2011



Domésticos

Totales



Nota: los nodos representan las actividades y entre éstas, las de color gris corresponden a las industrias manufactureras. El tamaño de los nodos es proporcional a la participación en las exportaciones.

Fuente: elaboración propia con el software Pajek utilizando el algoritmo *Kamada Kawai*.

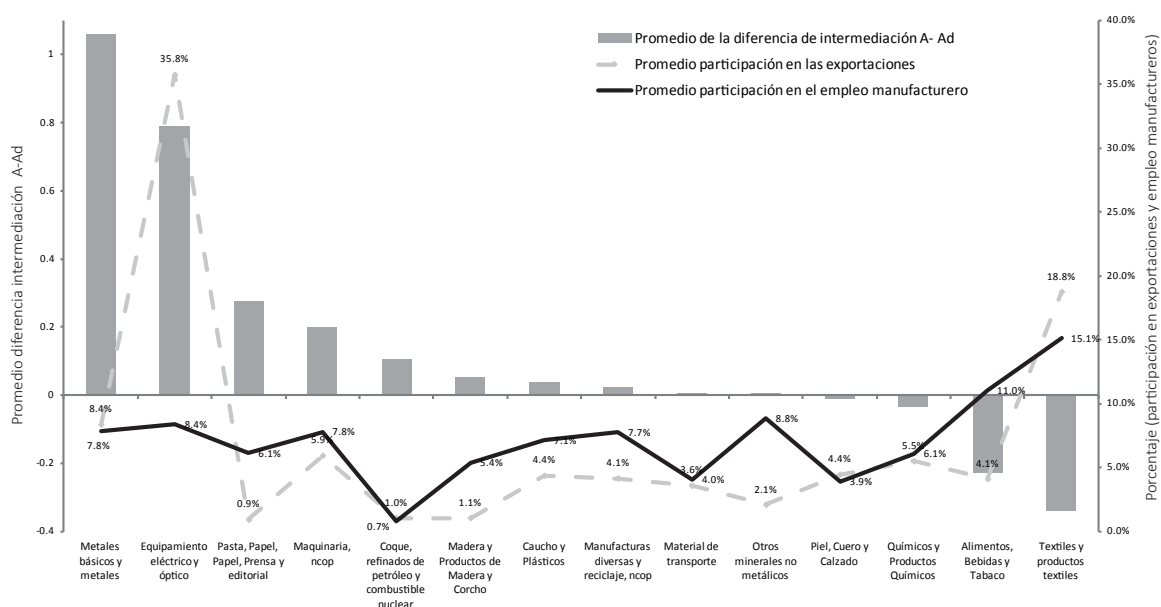
Para determinar la ubicación de cada uno de los sectores por el número de interrelaciones que mantienen con otros sectores se estima la medida de centralidad RWC . Las manufacturas de metales básicos y metal, maquinaria y equipo, así como las de equipo eléctrico y óptico son las que tienen mayor centralidad a partir de la matriz Ad . Al comparar las medidas de centralidad que se obtienen en las matrices A y Ad , destaca que entre los sectores manufactureros, las industrias de metales básicos y manufacturas de metal, maquinaria y equipo, papel e imprentas, equipo eléctrico y óptico, los refinados de petróleo y energía nuclear y las manufacturas de equipo de transporte muestran un mayor nivel de centralidad en las matrices A que en las matrices Ad .

Con lo anterior, se puede concluir que en China los sectores que requieren en buena medida bienes intermedios importados o aquellos más vinculados a la *SIP*, presentan niveles de centralidad importantes incluso desde la matriz *Ad*, y que dicha centralidad se incrementa

como reflejo de la integración a los procesos productivos globales. En relación con la estructura de la economía entre 1995 y 2011, sobresale que al incluir los insumos importados, las actividades que logran mayor centralidad son las manufactureras.

Gráfica 4

Diferencia en la medida de centralidad *RWC*, exportaciones y empleo para los sectores de la MIP China, 1995-2011



Fuente: elaborado con datos de las matrices de las NIOT para China de la WIOD.

Una vez que se concentra el análisis en los sectores manufactureros, no se observa un patrón claro entre mayor centralidad (al incluir bienes intermedios importados) y mayores participaciones en las exportaciones y empleo manufactureros salvo en los casos de equipo óptico y eléctrico que concentran 35.8% de las exportaciones y 8.4% del empleo manufactureros; en las manufacturas de metales básicos y metales que aportan 8.4% de las exportaciones y 7.8% del empleo manufacturero; así como maquinaria que concentra 5.9 y 7.8% de las exportaciones y empleo manufactureros respectivamente. Las manufacturas de productos textiles y texti-

les tienen centralidad importante sin incluir los bienes intermedios importados y aportan 18.8 y 15.1% de las exportaciones y empleo manufactureros respectivamente (gráfica 4).

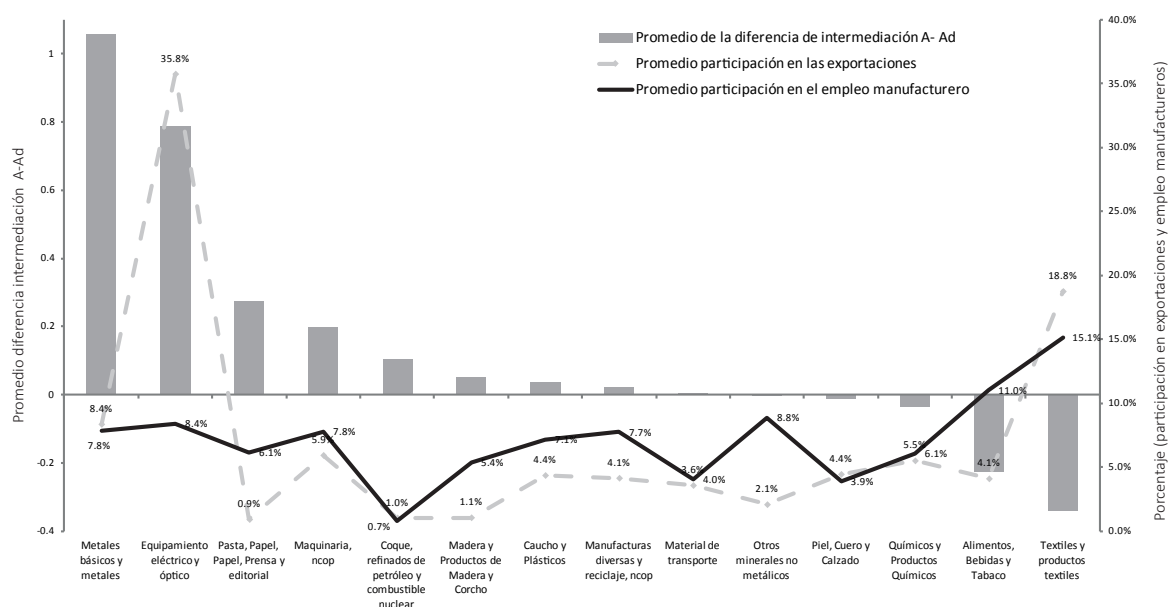
Por lo que toca a la medida de intermediación (*CB*), en la matriz *A* las manufacturas de equipo eléctrico y óptico, metales básicos y metales, equipo de transporte, los textiles y productos textiles y las industrias de maquinaria y equipo son los sectores con mayor intermediación. Para la medida *cb* también se obtiene el cambio en su estimación a partir de la matriz *A* frente la matriz *Ad*. La incorporación de insumos importados incrementa la

intermediación prácticamente sólo entre las actividades manufactureras y las estimaciones para varios años sugieren que la mayor inter-

mediación asociada a una mayor integración de los sectores manufactureros a la SIP se ha acentuado en los años más recientes.

Gráfica 5

Diferencia en la medida de intermediación CB, exportaciones y empleo manufactureros para los subsectores de la MIP China, 1995 y 2011



Fuente: elaborado con datos de las matrices de las NIOT para China de la WIOD.

Los sectores manufactureros de metales básicos y metales, maquinaria y equipo; equipo óptico y eléctrico; papel e imprentas, refinados de petróleo y energía nuclear así las manufacturas de equipo de transporte son los sectores que mayores niveles de intermediación alcanzan en las matrices de transacciones totales en comparación con lo que registran en las matrices de transacciones domésticas (diferencia positiva).

Por otra parte, se presentan diferencias negativas, menor intermediación al incluir la importación de insumos, en las manufacturas de productos textiles y textiles y alimentos, bebidas y tabaco. Como se indicó en el caso de la medida de centralidad, estos sectores tienen relevancia por su aportación a las exportaciones y empleo manufactureros.

Las medidas de centralidad e intermediación confirman que en la economía china convive una mayor integración de los EMG a la SIP con mayor integración productiva interna. Para profundizar en el análisis, en el sentido de la importancia de los sectores manufactureros, en seguida se identifican a los sectores clave de las economías de México y China.

III.III Identificación de sectores clave en México

Entre 1995 y 2010 en México se presentan diversos cambios entre las actividades identificadas como sectores claves. A partir de las matrices *Ad*, pierden importancia por sus eslabonamientos hacia adelante las manufacturas de productos químicos y químicos, metales

básicos y metales, los textiles y fibras, papel e imprentas, alimentos, bebidas y tabaco y refinados de petróleo y energía nuclear. En general, todas las actividades manufactureras pierden relevancia por sus encadenamientos hacia adelante. En 1995, todos los sectores manufactureros, con excepción del equipo óptico y eléctrico, eran sectores clave por sus vínculos hacia adelante y concentraban 68.3% de las exportaciones y 87.7% del empleo manufacturero. Sólo cuatro sectores manufactureros eran tanto sectores clave por sus encadenamientos hacia adelante como hacia atrás.

Entre los sectores clave por sus eslabonamientos hacia atrás, las manufacturas de cuero y calzado, alimentos bebidas y tabaco, madera y productos de madera, textiles y otras manufacturas pierden relevancia en el periodo, en tanto, las manufacturas de metales básicos y metales, caucho y plásticos, otras manu-

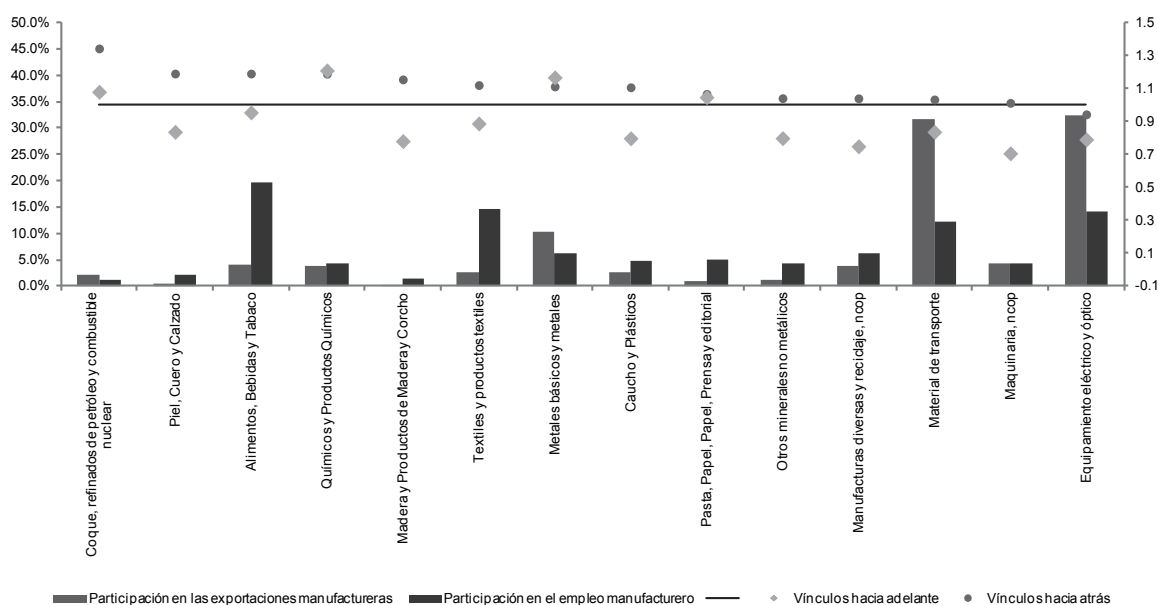
ras, equipo de transporte y maquinaria y equipo no presentan cambios.

Sólo los sectores de químicos y productos químicos y papel e imprentas avanzaron por sus encadenamientos hacia atrás. Además, en 1995 los sectores clave manufactureros no sobresalían por su participación en las exportaciones manufactureras totales con 22.9%; en tanto, aportaban 31.7% del empleo manufacturero.

Para 2010, entre los sectores clave por sus eslabonamientos hacia atrás estaban 13 industrias manufactureras y cuatro por sus eslabonamientos hacia adelante. Las manufacturas clave por sus eslabonamientos hacia adelante concentraban 17.0% de las exportaciones y 16.7% del empleo manufactureros. En tanto, las manufacturas clave por sus vínculos hacia atrás aportaban 67.7% de las manufacturas y 85.9% del empleo manufactureros (gráfica 6).

Gráfica 6

Manufacturas mexicanas, exportaciones, empleo y vínculos hacia adelante y hacia atrás, 2010



Fuente: elaboración propia con datos de la MIP doméstica para México de la WIOD. Manufacturas ordenadas por sus vínculos hacia atrás. Los puntos que superan la línea horizontal que marca el valor 1 son los sectores clave.

En resumen, las manufacturas relevantes por su participación en las exportaciones y con participación significativa en el empleo, como equipo de transporte y equipo eléctrico y óptico se distinguen por no ser sectores clave, tanto por sus vínculos hacia atrás como por sus eslabonamientos hacia adelante. Esto indica que las actividades con mayor involucramiento a la SIP, no mantienen una relación intensa con los sectores domésticos. Para observar si esta situación es distinta con el exterior, se identifican sectores clave a partir de las matrices totales A , que incorporan bienes intermedios importados.

Si el análisis de sectores clave se hace incluyendo los insumos importados, el hecho a destacar es el cambio en la intensidad de los eslabonamientos hacia atrás y hacia adelante y la jerarquía u orden de importancia. Entre los sectores clave que avanzan de acuerdo con los cambios en sus eslabonamientos hacia adelante están la refinación de petróleo, coque y combustibles nucleares, el caucho y los plásticos, el equipo eléctrico y óptico y el equipo de transporte. Entre las industrias que retroceden están los textiles y la industria editorial e imprentas.

En cuanto a las industrias clave por sus eslabonamientos hacia atrás, la industria del papel e impresión, la refinación de petróleo, el caucho y plásticos y la maquinaria diversa incrementan su importancia. En las actividades que ven disminuido su poder de empuje a otras actividades están los alimentos, bebidas y tabaco, la industria textil, cuero y calzado, los productos de madera, las manufacturas de metales y metales básicos y manufacturas diversas. Las industrias de productos químicos, equipo de transporte y equipo eléctrico y óptico no ven modificada su posición aunque éstas dos últimas incrementan la intensidad de sus eslabonamientos. En síntesis, las manufacturas destacadas por su participación en las exporta-

ciones y empleo manufactureros, equipo eléctrico y óptico y equipo de transporte, que a su vez son las actividades con mayor involucramiento a la SIP, mantienen una relación más intensa con sectores del exterior. No sucede lo anterior con actividades importantes sólo en el empleo, como las manufacturas de textiles y productos textiles, que se involucran menos con la producción internacional y mayores vínculos con la economía doméstica.

III.IV Identificación de sectores clave en China

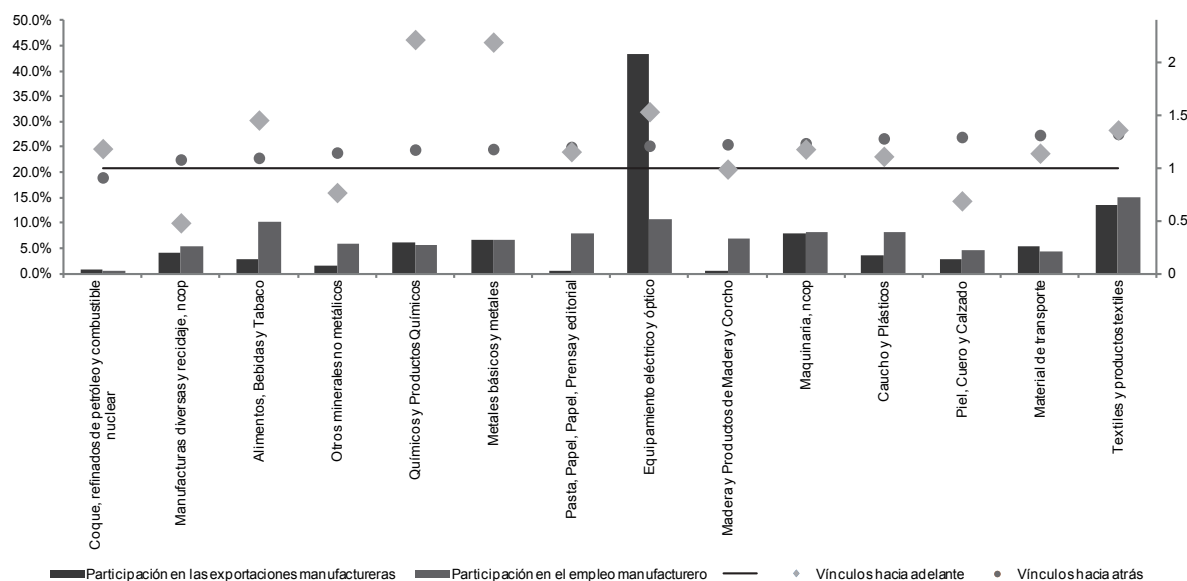
En cuanto a los sectores clave a partir de las matrices Ad sobresalen para el periodo 1995-2010, al menos 9 industrias manufactureras por sus eslabonamientos hacia adelante y 13 por sus eslabonamientos hacia atrás. Entre los sectores que avanzan de acuerdo con la intensidad de sus eslabonamientos hacia adelante se encuentran las manufacturas de químicos y productos químicos, los productos textiles, los refinados de petróleo y energía nuclear, los alimentos bebidas y tabaco, las manufacturas de equipo eléctrico y óptico y las industrias de equipo de transporte; mientras las manufacturas de metales y metales básicos, maquinaria y equipo y papel e imprentas aunque continúan figurando como sectores clave, han disminuido la intensidad de sus eslabonamientos hacia adelante. En 1995 sólo las manufacturas de cuero y calzado, manufacturas diversas, madera y productos de madera y corcho no eran sectores clave por sus vínculos hacia adelante; y para 2010 esas mismas actividades además de las manufacturas de otros minerales no metálicos reportaron la misma situación. En 1995 las manufacturas que no eran sectores clave por sus vínculos hacia adelante aportaban 12.5 y 14.5% de las exportaciones y empleo manufactureros respectivamente; mientras en 2010 concentraban 9.5 y 22.7%.

Por sus eslabonamientos hacia atrás entre 1995 y 2010, las actividades manufactureras de equipo de transporte, caucho y plásticos y maquinaria y equipo mantienen su relevancia como sectores clave; en tanto las manufacturas de textiles, cuero y calzado, productos de madera y papel e imprenta avanzan en su posición como sectores clave y, los sectores manufactureros que retroceden en cuanto a su poder de empuje a otras actividades son las manufac-

turas de equipo eléctrico y óptico, las industrias de metales básicos y metales, químicos y productos químicos, alimentos, bebidas y tabaco y otras manufacturas. Además, en 1995 sobresale que todos los sectores manufactureros son claves por sus vínculos hacia atrás, tanto aquellos con altas participaciones en las exportaciones y empleo como aquellos que no y, para 2010 esta característica se mantiene (gráfica 7).

Gráfica 7

Manufacturas chinas, exportaciones, empleo y vínculos hacia adelante y hacia atrás, 2010



Fuente: elaborado con datos de las matrices de las NIOT para China de la WIOD.

Si el análisis de sectores clave se hace a partir de la matriz A y por ende, con la inclusión de insumos importados, entre los sectores clave que avanzan de acuerdo con los cambios en sus eslabonamientos hacia adelante están maquinaria diversa, el equipo de transporte y la industria del papel e imprenta, sectores que en 2010 concentraban 13.9 y 20.3% de las exportaciones y empleo manufactureros respectivamente. Entre las industrias que retroceden están los textiles, el material eléctrico y óptico,

las manufacturas de metales y metales básicos y los alimentos, bebidas y tabacos. Estas manufacturas concentraban en 2010 69.1 y 41.7% de las exportaciones y empleos manufactureros respectivamente, y al menos las primeras tres se caracterizan por su mayor integración a la SIP.

En cuanto a las industrias clave por sus eslabonamientos hacia atrás, la industria de los alimentos, bebidas y tabaco, cuero y calzado así como metales y metales básicos incrementan su importancia; estos sectores sólo aporta-

ban 12.3 y 21.5% de las exportaciones y empleos manufactureros respectivamente. Entre las actividades que ven disminuido su poder de arrastre a otras actividades están las manufacturas de maquinaria diversa y el caucho y plásticos; actividades que concentraban en 2010, 11.7 y 16.3% de las exportaciones y empleos manufactureros. De este modo, en la economía china, la inclusión de insumos importados refleja la creciente integración de algunos sectores a la SIP como los casos de las manufacturas de equipo óptico y eléctrico, los textiles y productos textiles y las manufacturas de metales y metales básicos. Al mismo tiempo es relevante que dichas actividades, que sobresalen por su participación en las exportaciones y empleo manufactureros, mantienen relaciones intensas con actividades nacionales lo que refleja integración productiva doméstica.

IV. Conclusiones

El papel de las actividades manufactureras en las economías de México y China es destacado porque concentran gran parte de sus exportaciones y aún son relevantes en la generación de empleos. Para analizar las implicaciones de la SIP en el sector manufacturero, la estrategia metodológica, que incluye dos medidas del análisis de redes y la identificación de sectores clave, ubicó a las actividades manufactureras en la estructura de las economías con especial atención en su interrelación con otros sectores al interior y, con la economía mundial a través de las importaciones de insumos intermedios.

En cuanto al análisis de redes, en la economía mexicana entre 1995 y 2011, las industrias de equipo óptico y eléctrico, otras manufacturas y equipo de transporte muestran un mayor nivel de centralidad e intermediación en las matrices A que en las matrices Ad (diferencia positiva). Este resultado señala la importancia

de los insumos intermedios importados en estas actividades, es decir, son aquellas en las que tiende a predominar la SIP.

En México, el cambio en la medida de centralidad e intermediación en las manufacturas (mayor nivel de centralidad e intermediación en las matrices A que en las matrices Ad) se relaciona directamente con las manufacturas con mayor participación en las exportaciones, las manufacturas de equipo óptico y eléctrico y las de equipo de transporte y que son a su vez actividades con participaciones importantes en el empleo manufacturero.


En la economía China, entre 1995 y 2011 sobresale que al incluir en la estructura productiva los insumos importados, las actividades que logran mayor centralidad son las manufactureras (principalmente las manufacturas de metales básicos y metales, maquinaria y equipo, equipo óptico y eléctrico y manufacturas de equipo de transporte) y, esta característica se ha acentuado en años recientes. En los sectores manufactureros, no se encontró un patrón claro entre mayor centralidad e intermediación, una vez que se incluye a los insumos intermedios importados y, mayores participaciones en las exportaciones y empleo manufactureros salvo en los casos de equipo óptico y eléctrico; en las manufacturas de metales básicos y metales; así como maquinaria. Sobresale que las manufacturas de productos textiles y textiles tienen una centralidad mayor sin incluir los insumos intermedios importados y son relevantes por sus participaciones en las exportaciones y empleo manufactureros respectivamente.

El análisis de redes de las actividades manufactureras se complementa con la identificación de sectores clave. El análisis, realizado a partir de la matriz de Leontief obtenida con la matriz Ad , indica que en el caso de México las manufacturas han perdido relevancia por sus encadenamientos hacia adelante mientras

se han mantenido su poder de arrastre o encañamientos hacia atrás. La determinación de sectores clave también se realiza con la inclusión de insumos intermedios importados, de manera que el cambio en los eslabonamientos nos indica qué sectores están más integrados a la SIP. En México esto se observa para las manufacturas de equipo eléctrico y óptico así como las de equipo de transporte. El aspecto a destacar es que las manufacturas relevantes por su participación en las exportaciones y con participación significativa en el empleo, como equipo de transporte y equipo eléctrico y óptico se distinguen por no ser sectores clave, tanto por sus vínculos hacia atrás como por sus eslabonamientos hacia adelante. Las actividades con mayor involucramiento en la SIP, mantienen una relación más intensa con sectores del exterior pero no con los sectores domésticos.

En el caso de China, se identifican entre los sectores clave a la gran mayoría de las actividades manufactureras y su posición también cambia de acuerdo con la inclusión o no de los insumos intermedios importados. Sin embargo, el hecho a destacar es que las actividades manufactureras más dinámicas como las de equipo eléctrico y óptico y las industrias de equipo de transporte tienen intensos eslabonamientos hacia atrás y hacia adelante incluso sin incluir los insumos intermedios importados durante el periodo de estudio. Por otra parte, las manufacturas que no son clave por sus vínculos hacia adelante tienen menor importancia por su participación en las exportaciones y empleos manufactureros.

Entender el proceso que conlleva la SIP, en los casos de México y China, posibilita señalar que mayor articulación externa no necesariamente implica desarticulación al interior. De hecho, la SIP ofrece a los países la posibilidad

de integrarse a procesos que muchas veces no estaban presentes en sus territorios, de ahí que no sea del todo acertado afirmar que mayor integración externa conlleva desplazamiento o desarticulación de actividades internas. Igualmente, impulsar una mayor integración a la SIP puede convivir con una mayor integración interna. 

Bibliografía

- Blöchl F, Theis FJ, Vega-Redondo F, and Fisher E: Vertex Centralities in Input-Output Networks Reveal the Structure of Modern Economies, *Physical Review E*, 83(4):046127, 2011.
- Dietzenbacher, Erick, Los R. Stehrer, M., Timmer y G. J. de Vries. "The construction of World Input-Output Tables in the WIOD Project" *Economic Systems Research*, 25, 71-98 2013.
- Fontagné, L. Biens intermédiaires et Division Internationale du Travail. Paris: *Economica*. 1991.
- García Ramos, Ana Salomé. "La teoría de redes en el análisis Input-Output". Tesis de doctorado en la Universidad de Oviedo, 2006.
- Gereffi, Gary. "International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain." *Journal of International Economics*, nº 48 (1999): 37-70.
- Gereffi, Gary. A Commodity Chains Framework for Analyzing Global Industries. Durham, NC/ USA, 12 de Agosto de 1999.
- Hopkins, K. Terence, and Immanuel Wallerstein. "Commodity chains: construct and research." In Commodity chains and global capitalism, edited by Gary Gereffi and Miguel Hopkins Korzeniewicz, 17-20, 48-50. Westport, CT; London: Praeger, 1994.
- Hummels, David, Jun Ishii, y Kei-Mu Yi. "The nature and growth of vertical specialization in world trade" *Journal of International Economics*, nº 54 (2001): 75-96.

- Nazara, Suahasil, Dong Guo, Geoffrey Hewings, y Chokri Dridi. "PyIO: Input-Output Analysis with Python." *Regional Economics Applications Laboratory*, University of Illinois at Urbana-Champaign, 2003: 2-37.
- Pérez Santillán, Lesbia. "Exportaciones y empleo manufactureros en China y México. Exploración de sus estrategias de crecimiento y desarrollo." En *América Latina y El Caribe - China*. (Coord) Enrique Dussel Peters, 387-407. México: RED ALC-CHINA, UDUAL, UNAM/Cechimex, 2013.
- Pérez Santillán, Lesbia. "Exportaciones y empleo manufactureros en el marco de la segmentación internacional de la producción en México y China, 1988—2010" Tesis de doctorado en el Posgrado de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 2017.
- Piore, Michael J., y Charles F. Sabel. *The second industrial divide*. New York, N. Y. USA.: Basic Books. Inc., 1984.
- Rasmussen, Norregaard. *Relaciones intersectoriales*. Madrid: Aguilar, 1963
- Timmer, Marcel P., Abdul Azeez Erumban, Bart Los, Robert Stehrer and Gaaitzen J. de Vries. "Slicing Up Global Value Chains." *Journal of Economic Perspectives*, 28(2): 99-118. 2014.

