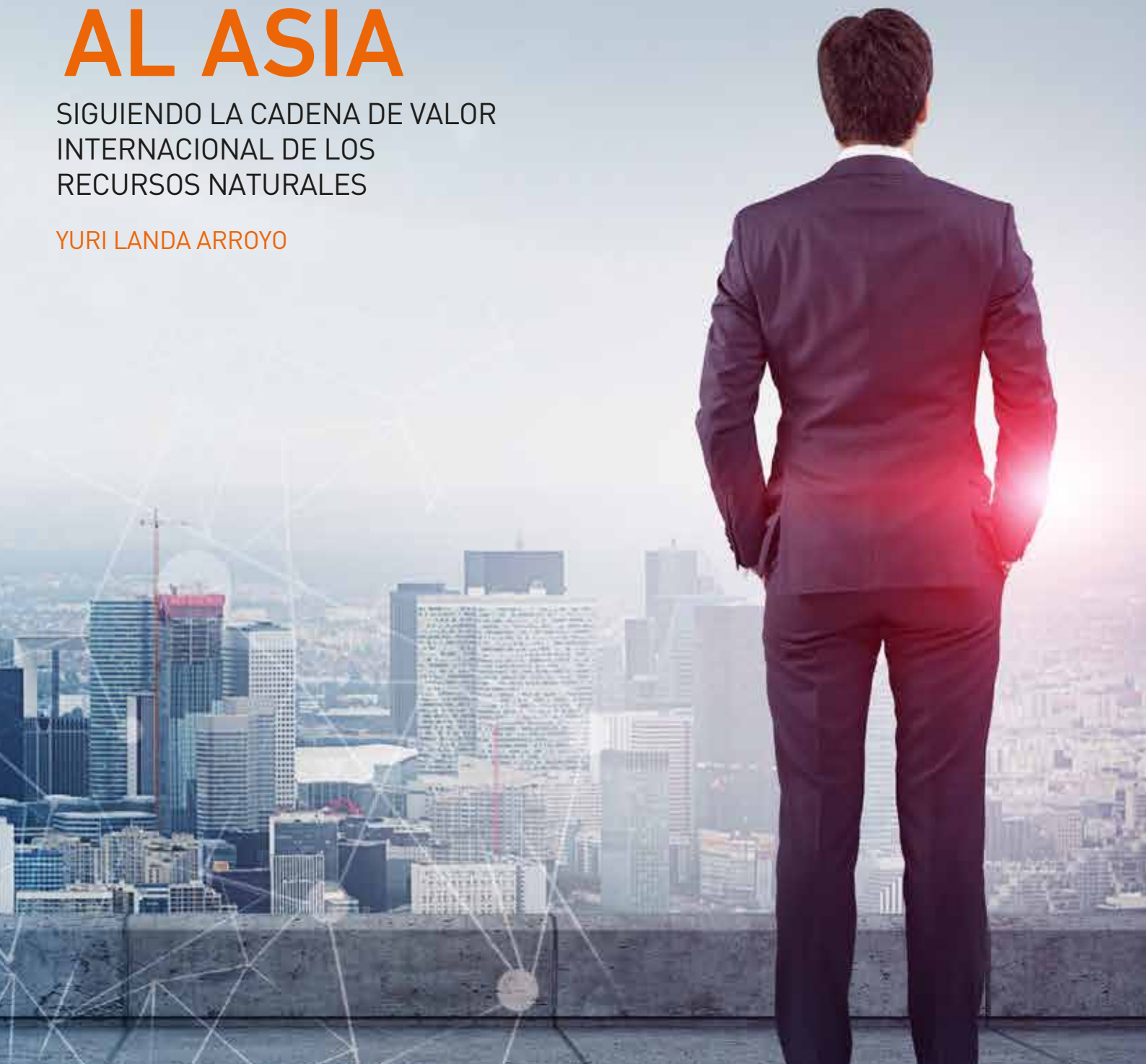


# DE MÉXICO AL ASIA

SIGUIENDO LA CADENA DE VALOR  
INTERNACIONAL DE LOS  
RECURSOS NATURALES

YURI LANDA ARROYO



**DOCUMENTO DE TRABAJO  
DE ECONOMÍA N.º 8**

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES Y ECONÓMICAS



UNIVERSIDAD  
DE LIMA

# De México al Asia: siguiendo la cadena de valor internacional de los recursos naturales

Yuri Landa Arroyo\*

Universidad de Lima

ylanda@ulima.edu.pe

Mayo 2019

## Resumen

El documento investiga el papel que juegan China, Corea y Japón en el proceso de industrialización mexicano. Para ello se evalúan las tablas insumo producto publicadas por World Input-Output Database, que contienen transacciones entre 56 sectores económicos de 44 países, utilizando dos tipos de herramientas: las que ofrece el análisis insumo producto tradicional; y, algoritmos de centralidad de la teoría de redes. Con ello se hace un seguimiento a las cadenas de valor en las que participa la minería mexicana, para los años 2000 y 2014, donde se constatan dos cambios. Por un lado, el impulso proveniente de China, Corea y Japón fortalece la generación de valor agregado en territorio mexicano en eslabones intermedios (refinación de petróleo, productos químicos y plásticos), aunque para ello estos sectores usan menos materia prima local (minerales y petróleo). Por otro lado, varios segmentos de producción de Norteamérica y Asia (fabricación de vehículos, metales básicos, construcción) han trasladado sus eslabones iniciales hacia la minería mexicana.

**Palabras clave:** industrialización, recursos naturales, comercio exterior, teoría de redes.

**Clasificación JEL:** O14, Q33, P45, C67

## 1. Introducción

Desde fines del siglo pasado, el comercio de suministros entre empresas ha mostrado un crecimiento excepcional, resultado de una nueva etapa alcanzada en el proceso de división internacional del trabajo, configurando con ello nuevas cadenas de valor internacional (Baldwin & Lopez-Gonzales, 2013). En relación al comercio de recursos naturales, es ilustrativo identificar quiénes son los principales proveedores en esas cadenas de valor y, más

---

\* El autor es economista de la Universidad Bruno Leuschner de Berlín, Magíster en Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Lima y Doctor en Economía de los Recursos Naturales de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha publicado artículos sobre la sostenibilidad de la pesca y la efectividad del gasto del canon minero en el Perú. Actualmente investiga sobre las cadenas globales de valor que hacen uso intensivo de recursos naturales. Es además docente e investigador de la Universidad de Lima.

aún, si hay países que han podido mover su ubicación dentro de la cadena a posiciones en donde se genera más valor, abandonando con ello el rol de simple abastecedor de materias primas. Este cambio en la estructura de las exportaciones de un país, a bienes con mayor valor agregado, sería el reflejo de una transformación económica que ha generado mayor complejidad de su aparato productivo, y haría más factible un aumento del ingreso per cápita. Gracias a bases de datos como World Input-Output Database (Dietzenbacher, Los, Stehrer, Timmer & De Vries, 2013) se pueden evaluar cambios en la estructura del comercio internacional a nivel de industria-país, identificar grados de fragmentación de la producción en una cadena específica, los grados de interdependencia entre sectores y dónde se concentra el mayor valor agregado, tal como lo hacen Baldwin y Lopez-Gonzales (2013); Los, Timmer & De Vries (2015); Timmer, Erumban, Los, Stehrer & De Vries(2014), entre otros.

En nuestro caso, nos interesa específicamente identificar si México, como una economía abastecedora de minerales y petróleo, ha podido mejorar su posición en las cadenas globales de valor de bienes con un alto contenido de estos recursos y cuál ha sido el papel de China, Corea y Japón en este proceso. Para ello se utilizan herramientas propias del análisis insumo producto y se complementan con algoritmos de la teoría de redes, inspirados en las publicaciones de Garcia Morillas & Ramos (2008), Chai, Liu, Zhang & Baber (2011) y Noguera-Méndez, Semitiel-García y López-Martínez (2016).

Luego de esta introducción, el documento describe las herramientas usadas por el análisis insumo producto tradicional y las herramientas que ofrece la teoría de redes que hacen posible la evaluación de los encadenamientos entre sectores; se muestran a continuación los resultados del análisis a nivel de insumos y a nivel de valor agregado; y se termina con las conclusiones.

## **2. Metodología de evaluación y datos**

### **2.1. Herramientas del análisis insumo producto**

La construcción de las tablas insumo producto propuestas por Leontief en la década de 1950 permite una desagregación sectorial suficientemente extensa como para evaluar el proceso de industrialización de un país. Más aún, desde fines del siglo pasado se dispone de tablas insumo producto internacionales, además de sistemas de consulta de precios y comercio a nivel de producto, que elevan el análisis al plano internacional. Si antes la industrialización

se evaluaba a nivel de territorio nacional, ahora el escenario de análisis es una cadena productiva deslocalizada: “el espacio del producto” (Hausmann & Klinger, 2006).

Los datos procesados en el presente documento provienen de las tablas insumo producto internacionales de dos años, 2000 y 2014, publicadas por World Input-Output Database (Dietzenbacher et al., 2013), que contienen transacciones entre 56 sectores económicos de 44 países, es decir, tablas de tamaño 2,464 x 2,464. La evaluación se hace en dos planos: por un lado, se analiza el comercio de insumos entre sectores; y, por otro lado, el valor agregado contenido en ellos.

Respecto al comercio de insumos, utilizamos la tabla de demanda intermedia para calcular los coeficientes de Leontief y medir, de acuerdo a Rasmussen (1956) y Hirschman (1964), el grado de eslabonamientos generados a lo largo del proceso productivo, bajo el supuesto de que un alto grado de interdependencia de sectores es el reflejo de una mayor división del trabajo, lo que se traduce en mayor especialización, mayor productividad y mayor generación de valor agregado. Baldwin & Lopez-Gonzales (2013) y Timmer et al. (2014) analizan esta misma fuente de datos y, con ayuda del cálculo de coeficientes técnicos, constatan que las economías desarrolladas (países del G7) se han convertido principalmente en proveedoras de servicios, trasladando eslabones de manufactura a otros países (China, México y Polonia, por ejemplo), propiciando con ello su industrialización. En nuestro caso, nos enfocamos en los coeficientes de Leontief de los bienes con un alto contenido de minerales y petróleo (se llamará sector minero a lo largo de este documento), y al evaluarlos por país podemos estimar la capacidad de arrastre que tienen estos sectores sobre la economía nacional o sobre el extranjero. Además, estos resultados son acompañados con indicadores de centralidad de la teoría de redes, explicados líneas abajo.

Respecto a la evaluación del valor agregado, Baldwin & Lopez-Gonzales (2013) encuentran también que en las cadenas de valor de algunos bienes finales (automóviles), los países del G7 han desplazado parte de la generación del valor agregado hacia afuera de su territorio. En esa misma dirección, Rodil Marzábal (2017), haciendo uso de la base de datos Trade in Value Added de la OECD (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), constata que la economía mexicana ha movido su posición hacia los últimos eslabones de algunas cadenas de valor, a diferencia de la mayoría de las economías latinoamericanas, que se mantienen como proveedoras de materias primas poco elaboradas;

mientras que Pérez Santillán (2017), utilizando diversos coeficientes propios del análisis insumo producto, demuestra que en las exportaciones de algunos sectores industriales mexicanos (equipos eléctricos) ha aumentado el contenido del valor agregado doméstico por sobre el externo. En nuestra evaluación tomamos la propuesta de Los et al. (2015) para obtener el valor agregado que se genera en cada industria-país. Con ello centramos el análisis en cuánto es el aporte del sector minero mexicano sobre el valor agregado total en una cadena productiva, y mostramos sus desplazamientos entre los años 2000 y 2014. El cálculo se hace con la ecuación (1).

$$g = \hat{v}(I - A)^{-1}Fe \quad (1)$$

Aquí,  $\hat{v}$  es un vector diagonalizado de coeficientes de valor agregado por cada unidad de valor bruto producido;  $(I-A)^{-1}$  es el conocido inverso de Leontief; y,  $Fe$  es un vector columna que contiene la demanda final solo para la industria-país que se desea evaluar, teniendo ceros en el resto de celdas.

## 2.2. Herramientas del análisis de redes

Así como las tablas insumo producto se componen de un conjunto de sectores industriales y sus vínculos monetarios, en la teoría de redes sociales, una red está formada por un conjunto de nodos y sus respectivos enlaces. Si bien el coeficiente técnico y el coeficiente de Leontief miden los efectos directos e indirectos del crecimiento de una industria sobre el resto, por su forma de cálculo, el método supone que son posibles infinitos impactos sucesivos en un país, lo cual no es real. Los indicadores rango (*Degree*) y cercanía (*Closeness*) que ofrece la teoría de redes permiten precisar el grado de alcance del crecimiento de un sector sobre el resto.

El concepto rango contabiliza el número de enlaces directos que tiene un nodo en toda la red. Así, cuanto mayor es el rango de una industria, puede transmitir su crecimiento con mayor efecto a los que están conectados directamente con él, mientras que el impacto se debilita a medida que se alcanzan enlaces indirectos. Los enlaces pueden tratarse de las compras que realiza un sector (*In Degree*) o sus ventas (*Out Degree*) y pueden representarse en forma binaria (1 cuando existe y 0 cuando no existe) o pueden mantener sus atributos originales, valores monetarios en nuestro caso, con los cual tendríamos una versión valuada del rango (Borgatti, Everett, & Freeman, 2002). Asimismo, al dividir los enlaces de cada nodo con el total de enlaces posibles en la red, se obtiene una medida normalizada del rango,

indicador que usamos en este trabajo.

El concepto cercanía mide que tan cortas son las rutas que parten de un nodo para llegar al resto de nodos de la red. En nuestro contexto, indicaría que tan instantáneo o que tan lento sería el efecto del crecimiento de una industria sobre sus sectores vinculados. Este vínculo puede darse a través de sus entradas (*In Closeness*), o a través de sus salidas (*Out Closeness*) (Freeman, 1979; Borgatti & Everett, 2006).

Una tercera forma de jugar un papel central en una red es siendo parte de la geodésica (camino más corto) entre dos nodos cualesquiera, medido con el concepto intermediación (*Betweenness*) (Freeman, 1979; Borgatti & Everett, 2006). Este indicador permite ubicar cuáles sectores juegan el papel de enlace a lo largo de una o varias cadenas de valor, por lo tanto, su producción fluida puede mantener el dinamismo en sus sectores asociados o, al contrario, los podría convertir en un cuello de botella.

Estas y otras herramientas de la teoría de redes son usadas por García et al. (2008), Chai et al. (2011) y Noguera-Méndez et al. (2016) para estimar la centralidad de un sector y el grado de modularidad que forman grupos de nodos, y con ello revelan roles estratégicos que no surgen del análisis insumo producto tradicional. Noguera-Méndez et al. (2016) encuentran que, si bien países de altos y bajos ingresos comparten una parte importante de su estructura interindustrial, el diferente nivel de industrialización de una economía está ligado a un mayor grado de conectividad del sector servicios, en especial, el sector de Investigación y Desarrollo (I&D). Asimismo, un rasgo que se repite en economías de ingresos altos es que aquellos sectores que más pesan en términos de valor agregado son también los mismos que forman el núcleo en los módulos centro-periferia que conforman a lo largo de la red.

Para aplicar estos algoritmos, en nuestro estudio transformamos la matriz de demanda intermedia de tal manera que cada elemento muestre el contenido de un insumo específico  $r$  que hay en las ventas de  $i$  a  $j$  ( $x_{r,i,j}$ ). Para eso, calculamos el coeficiente técnico de  $r$  y aplicamos esa proporción a cada elemento de la matriz, tal como se muestra en (2):

$$x_{i,j}^r = \frac{x_{r,j}}{X_j} \cdot x_{i,j} \quad (2)$$

Primero se usó en (2) el coeficiente técnico del sector minero mundial, para obtener el contenido de estos insumos en cada una de las ventas de las industrias de la economía mundial y estimar los valores para el rango, cercanía e intermediación, utilizando el software Ucinet

(Borgatti et al., 2002).

Luego se usó en (2) el coeficiente técnico del sector minero mexicano, para descubrir qué sectores hacen uso intensivo de tales insumos y hacerlos visibles con ayuda del software Gephi (Bastian, Heymann, & Jacomy, 2009). Para ello se escribió un algoritmo que parte de las cinco ventas más altas de esta industria y sigue su rastro a lo largo de toda la red, pero solo hasta completar entre 60 y 70 países-sectores, para no perder claridad en el gráfico.

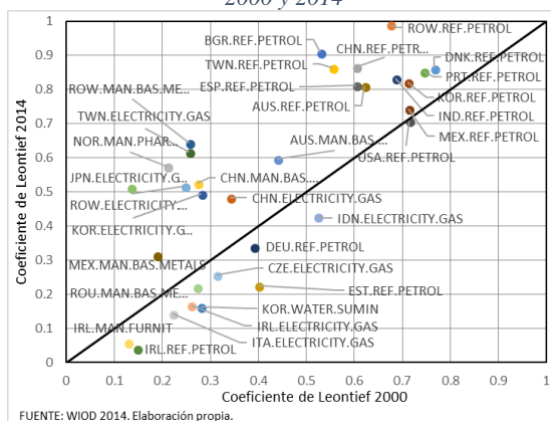
### 3. Resultados de la evaluación

A continuación, se muestran los resultados de la evaluación realizada primero a nivel de intercambio de insumos y luego a nivel de contenido de valor agregado, comparando cambios para los años 2000 y 2014.

#### 3.1. Minería y petróleo mundial y mexicano en las cadenas globales de valor

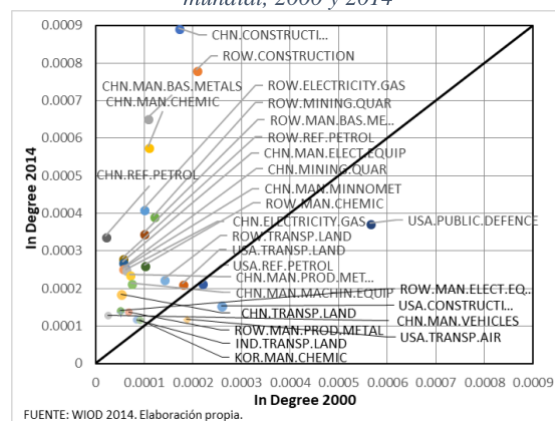
Entre el año 2000 y 2014 han ocurrido algunas transformaciones que han hecho más o menos necesario el uso de minerales y petróleo en algunos sectores de la economía mundial. La Figura 1 contiene los coeficientes de Leontief de diversas industrias respecto al sector minero mundial, para los años 2000 (eje horizontal) y 2014 (eje vertical). Los cambios son visibles a través de la distancia vertical respecto a la diagonal, hacia arriba o hacia abajo. Este coeficiente adquiere valores altos cuando el sector hace uso intensivo del insumo analizado.

Figura 1 Sectores con más altos multiplicadores de Leontief sobre la minería y petróleo mundial, 2000 y 2014



Nota: AUS=Australia, BGR=Bulgaria, CHN=China, CZE=República Checa, DEU=Alemania, DNK=Dinamarca, ESP=España, IDN=Indonesia, IRL=Irlanda, ITA=Italia, JPN=Japón, KOR=Corea, MEX=México, NOR=Noruega, PRT=Portugal, TWN=Taiwán, ROU=Rumanía, ROW=Resto del mundo; MAN=Manufactura.

Figura 2 Sectores con índice de rango de entrada normalizado más altos en la matriz de minería y petróleo mundial, 2000 y 2014



Nota: CHN=China, IND=India, KOR=Corea, ROW=Resto del mundo, USA=EE.UU.; MAN=Manufactura.

Los sectores cuya demanda final tienen un mayor impacto sobre la producción minera son la refinación de petróleo, manufactura de metales básicos, suministro de electricidad y gas, fabricación de productos farmacéuticos, entre otros. Vemos una importante presencia de China, Corea y Japón, junto con varios países europeos. En el caso de México es interesante resaltar que en la mayoría de sectores los coeficientes de Leontief han crecido significativamente, y logran hacerse visibles para la refinación de petróleo y manufactura de metales básicos. La figura también muestra cambios hacia arriba y hacia abajo en ciertos países, no obstante, los sectores se repiten. Con ello constatamos que estos sectores hacen de enlace de la minería con el resto de industrias en cada país.

Si evaluamos cuáles sectores son los que realizan el mayor número de compras directas con ayuda del indicador rango de entrada normalizado, resalta en la Figura 2 el crecimiento de China (CHN) y del Resto del Mundo (ROW) a través de un pequeño grupo de industrias, entre las que destacan la construcción, fabricación de metales básicos, productos químicos, refinación de petróleo, fabricación de equipos eléctricos y suministro de electricidad y gas. Sin embargo, el crecimiento de tales sectores debería trasladarse al resto de la economía a través de la minería en cada país. Así, cuando separamos el coeficiente de Leontief del sector minero, según su impacto nacional o extranjero (Tabla 1), China muestra una cifra comparativamente alta, indicando teóricamente una amplia capacidad de arrastre interno, no obstante, su rango de entrada es el más bajo de la tabla, lo que refleja vínculos directos reales con un menor número de sectores en su país, en comparación con los otros casos. Asimismo, la capacidad de arrastre de México, medida tanto por el coeficiente de Leontief como por el índice de rango, es más baja que sus socios vecinos.

*Tabla 1 Coeficiente de Leontief y centralidad en el sector minería y petróleo de Canadá, China, México y EE. UU.*

| PAÍS | Coeficiente de Leontief dentro del país | Coeficiente de Leontief fuera del país | <i>In Degree</i> | <i>In Closeness</i> |
|------|---|--|------------------|---------------------|
| CAN  | 1.379                                   | 0.253                                  | 0.909            | 330                 |
| CHN  | 2.326                                   | 0.261                                  | 0.818            | 551                 |
| MEX  | 1.234                                   | 0.153                                  | 0.855            | 387                 |
| USA  | 1.434                                   | 0.180                                  | 0.982            | 110                 |

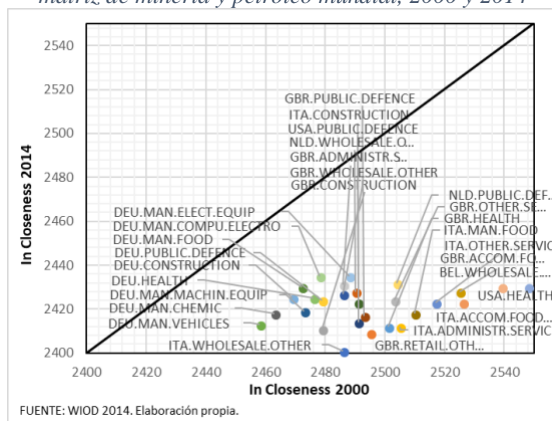
En este mismo sentido, la Figura 3 muestra cuáles sectores tienen un alcance mayor hacia el resto de la red a través de sus compras, y con ello mezclan un mayor número de insumos con los que provienen del sector minería. Un menor índice de cercanía indica que son necesarios menos enlaces para alcanzar a toda la red, por lo tanto, en todos los casos mostrados ha



aumentado el número de conexiones entre sectores, entre el 2000 y el 2014. Sobresalen sectores de servicios, como defensa, salud y comercio, así como también la construcción, y resaltan además varias manufacturas alemanas. En general, este grupo de casos con mayor cercanía en la red está compuesto por países europeos y Estados Unidos. No aparece ninguna economía asiática. Esto mismo se refleja en la Tabla 1, en la cual, de acuerdo al índice de cercanía calculado dentro de cada país, el sector minero chino y el mexicano necesitan más transacciones para alcanzar al resto, es decir, sus redes están menos conectadas.

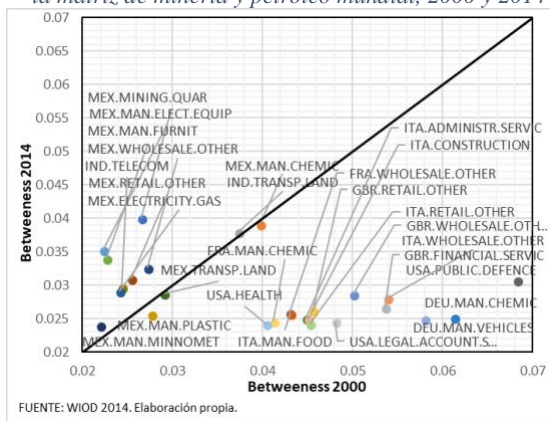
Por otro lado, en las diferentes rutas que toman las compras y ventas de una red, ciertos sectores hacen el papel de intermediarios estratégicos, pues conectan a varias subredes. En este sentido, la Figura 4 muestra que entre los años 2000 y 2014 ha ocurrido una transformación en la estructura de comercio. Sectores industriales mexicanos, tales como manufacturas químicas, computadoras y productos electrónicos, fabricación de equipos eléctricos, asumen una posición central como intermediarios en la red industrial que usa minerales y petróleo, tomando el papel que jugaban varias industrias italianas, francesas, británicas y alemanas. México conecta a las redes de América del Norte con las de Europa, a través de las inversiones españolas y alemanas, y con las del Asia, a través de las inversiones chinas, principalmente en los sectores de computadoras y productos electrónicos, comercio al por mayor y minería (Red ALC-China, 2018).

Figura 3 Sectores con mayor índice de cercanía en la matriz de minería y petróleo mundial, 2000 y 2014



FUENTE: WIOD 2014. Elaboración propia.  
 Nota: BEL=Belgica, DEU=Alemania, GBR=Reino Unido, ITA=Italia, NLD= Holanda, USA=EE.UU.; MAN=Manufactura.

Figura 4 Sectores con mayor índice de intermediación en la matriz de minería y petróleo mundial, 2000 y 2014

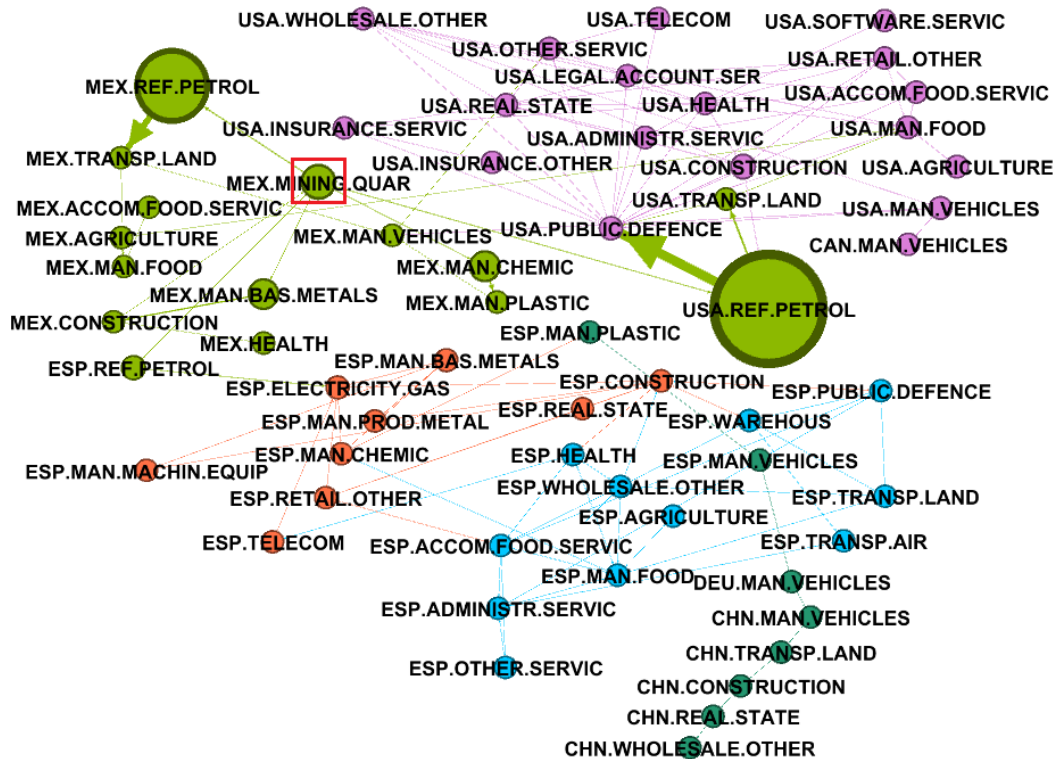


FUENTE: WIOD 2014. Elaboración propia.  
 Nota: DEU=Alemania, FRA=Francia, GBR=Reino Unido, IND= India, ITA=Italia, MEX=México, ROW=Resto del mundo, USA=EE.UU.; MAN=Manufactura.

Vemos en general, hasta el momento, que el sector minero del mundo forma parte de varios segmentos internacionales de producción y se distribuye hacia las diversas redes económicas a través de la refinación de petróleo, manufactura de metales básicos, generación de electricidad y gas, construcción; un grupo específico de manufacturas

(industria química, maquinaria y equipos, equipos eléctricos); y, ciertos servicios (defensa pública, transporte terrestre y comercio al por mayor). Estos, a su vez, serán parte de diversas cadenas globales de valor. En el afán de hacer visibles los vínculos del sector minero específicamente mexicano, se transformó la matriz original utilizando la ecuación (2) descrita anteriormente, de tal manera que cada nodo contenga solo el valor de minerales mexicanos incorporados en él. Sobre esta matriz se corrió un algoritmo que parte de esa industria y rastrea las cinco ventas más grandes hacia adelante, hasta llegar a aproximadamente solo a 70 nodos, para no perder claridad en el gráfico. El resultado se muestra en la Figura 5, en donde el tamaño de cada nodo lo determina su rango de salida, y el grosor del enlace está ligado al valor monetario comerciado. La figura muestra que las cinco ventas más altas de minerales mexicanos se realizan a la refinación de petróleo, mexicano y estadounidense; la fabricación de metales básicos, la fabricación de productos químicos, ambos mexicanos, y la refinación de petróleo español. Partiendo de cada uno de ellos se amplían las conexiones hacia las redes de cada país, involucrando a una diversidad de servicios, el sector construcción y un grupo de manufacturas, como la fabricación de metales básicos, el procesamiento de alimentos y la fabricación de vehículos. Sobresale la cadena de valor de la fabricación de vehículos en Norteamérica, pues tiene su primer eslabón en el sector minero mexicano, avanza hacia la fabricación de productos químicos y luego al de plásticos, para conectarse con la fabricación de vehículos en Estados Unidos y Canadá.

Figura 5 Cadenas globales de valor con origen en minería y petróleo mexicano, año 2014



Fuente: World Input-Output Tables. Software Gephi (Bastian et al., 2009).

Nota: CHN=China, DEU=Alemania, ESP=España, MEX=México, USA=EE.UU.; MAN=Manufactura.

Asimismo, se forma otra cadena que empieza en el sector evaluado, pasa a través de la refinación de petróleo español, la generación de electricidad y gas de ese mismo país, luego a

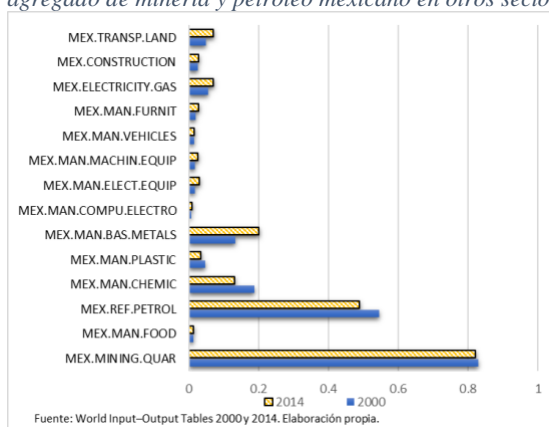


### 3.2. Posición de la minería y el petróleo mexicano en la distribución del valor agregado internacional

Es indudable que la economía mexicana ha ingresado a una nueva etapa de transnacionalización haciéndose parte del eslabón final de algunas cadenas globales de valor (recibe insumos importados para exportar bienes finales), o de eslabones iniciales de otras cadenas (abastece a otros países con bienes intermedios) (Rodil Marzábal, 2017; Pérez Santillán, 2017). Una forma de evaluar las ventajas o desventajas de tal cambio es calculando el coeficiente de valor agregado utilizando la ecuación (1) mencionada anteriormente. El coeficiente de valor agregado muestra en fracción cuál es el aporte de un sector específico, en nuestro caso el sector minero mexicano, en el valor agregado total de las industrias con las que se vincula.

La Figura 7 muestra cómo ha cambiado el aporte del sector minero mexicano, entre los años 2000 y 2014, en industrias propias del país. En primer lugar, en las industrias de alto consumo de minerales, como la refinación de petróleo, manufacturas químicas y manufacturas de plástico, se ve que la participación del valor agregado de la minería nacional ha caído.

Figura 7 Valor agregado de minería y petróleo mexicano en otros sectores, 2000 y 2014



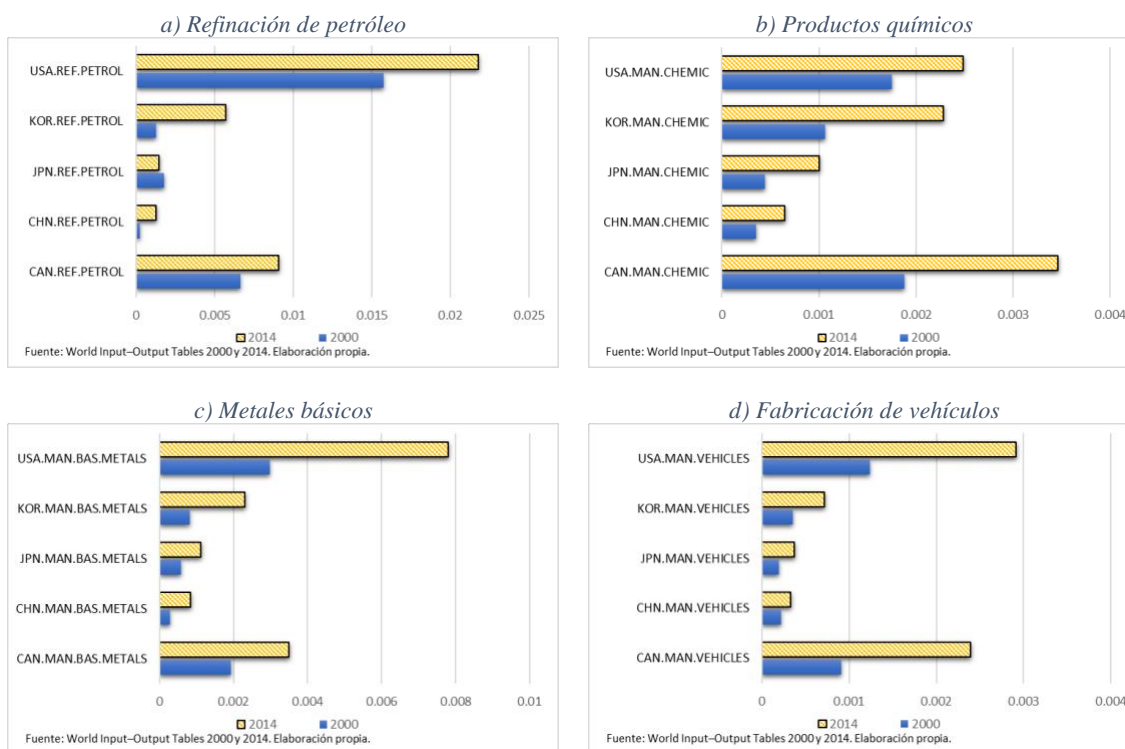
Nota: MAN=Manufactura.

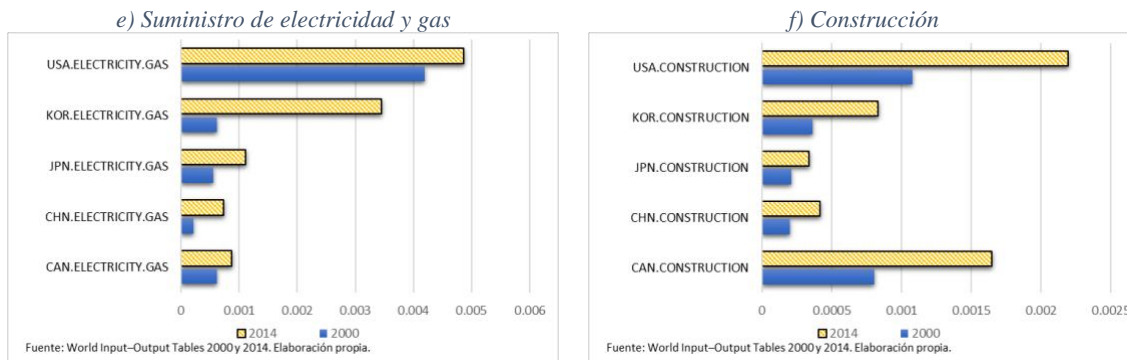
Esto se debe a aumentos en los suministros provenientes de Estados Unidos y Resto del Mundo, e indica que estos sectores mexicanos se han movido algo hacia adelante en las cadenas de valor que se forman en otros países. En segundo lugar, en el sector de fabricación de metales básicos, siendo un gran consumidor de minerales, el valor agregado local de estos insumos ha crecido, mostrando con ello que este sector ha incrementado la transformación de materia prima dentro del país. En tercer lugar, en el resto de industrias el aporte del valor

agregado de la minería generado en territorio mexicano ha crecido, aunque su tasa de participación es pequeña. Algunas de ellas son industrias exportadoras (computadoras, equipos eléctricos, automóviles), tanto de bienes intermedios como finales, gestionadas por capital extranjero, por lo tanto, el aumento en este coeficiente indica que ha crecido más el valor agregado generado dentro del país que aquel que proviene de afuera a través de la importación de insumos. Este cambio es favorable dependiendo de cuánto de este valor generado se queda dentro del país, para transformarse en consumo o inversión nacionales.

Por otro lado, los gráficos de la Figura 8 muestran la participación del valor agregado de minerales mexicano en varias industrias de América del Norte y del Asia vinculadas al consumo de minerales, petróleo y metales. Una mirada global hace visible que, más allá de las participaciones superiores al 2 % en la refinación de petróleo de Estados Unidos, el aporte directo de la minería mexicana en el resto de sectores es muy poco significativo. Dentro de estas cifras reducidas, Estados Unidos y Canadá reciben los aportes de valor agregado mexicano más altos, aunque predomina el valor agregado de minerales y petróleo del propio país; mientras que China, Corea y Japón, incorporan principalmente el valor agregado generado en economías más cercanas, como son las de Australia y Saudiarabia.

Figura 8 Valor agregado de minería y petróleo mexicano en sectores elegidos, 2000 y 2014





Nota: CAN=Canadá, CHN=China, JPN= Japón, KOR= Corea, USA=EE.UU.; MAN=Manufactura.

Sin embargo, en todos los casos (a excepción de la refinación de petróleo japonés), la cuota de valor agregado mexicano ha crecido, siendo los más significativos, el aumento del 400 % en la refinación de petróleo en China; y el aumento del 460 % en la generación de electricidad y del 344 % en la refinación de petróleo, ambos en Corea. Todos estos crecimientos indican que las industrias mostradas han desplazado una parte de la generación del valor agregado a México, ubicando a su sector minero en los primeros eslabones de los segmentos de producción respectivos. Esto también es válido para la cadena global de valor de vehículos, tanto de América del Norte, como de Asia, siendo uno de los pocos bienes finales en donde la participación del sector minero mexicano es visible.

Dado que el sector minero es abastecedor directo del sector de refinación de petróleo y la fabricación de metales básicos, y de estos, la cadena continúa hacia la industria química y de plásticos, se evaluó también la participación del valor agregado mexicano de estos sectores en las mismas industrias de la Figura 8. Los resultados son mixtos: el aporte de la refinación de petróleo mexicano crece en la gran mayoría de casos, con las tasas más altas en China, Corea y Japón; el aporte de la fabricación de metales básicos crece en un menor número de industrias, pero con mayor intensidad en Japón, Estados Unidos y Canadá; mientras que el aporte de la industria química y de plásticos muestra cambios poco significativos.

#### 4. Conclusiones

El multiplicador de Leontief muestra que el crecimiento de las industrias de refinación de petróleo, manufactura de metales básicos, entre otros, ejercen un mayor impacto sobre la producción de minerales, no obstante, los índices de rango de entrada y de cercanía muestran que tales impactos a nivel local son menores en China y en México, lo que refleja una red económica menos conectada, que genera efectos distributivos intersectoriales más limitados.

Los efectos modernizadores de participar en cadenas globales de valor se limitan a los sectores fuertemente vinculados a ellas, profundizando así la heterogeneidad industrial en estas economías.

El índice de intermediación muestra que las manufacturas químicas, computadoras y productos electrónicos y la fabricación de equipos eléctricos mexicanos, aunque no son grandes consumidoras directas de minerales, han asumido una posición central como enlace entre varias subredes de América del Norte, Europa y Asia; entre otros factores, gracias a las inversiones chinas en esas industrias. Eso le otorga a México una posición estratégica dentro de las redes del comercio mundial.

La minería mexicana forma parte visible de la cadena global de valor de la fabricación de vehículos chinos, vinculados ambos por el sector de refinación de petróleo chino. Aunque en el caso de Corea y Japón los vínculos fuertes alcanzan al segmento de producción de metales básicos de cada país.

El proceso de internacionalización de la minería mexicana se refleja en el aumento del valor agregado de este sector en segmentos internacionales de la producción, resultado del traslado de sus eslabones iniciales a ese país. No obstante, hay un impulso que proviene de China, Corea y Japón que absorbe materia prima procesada (petróleo refinado) aunque con menor contenido local, y de manera más modesta, metales básicos que contienen mayor valor agregado local.

Esto demuestra un avance en la generación del valor agregado en territorio mexicano, del sector de minerales al sector de refinación de petróleo y en menor proporción, a la manufactura de metales básicos dentro del país, a lo largo de las cadenas internacionales de producción. Dado que en varios de los sectores evaluados se conoce de la presencia predominante del capital extranjero, el beneficio para el país de los cambios constatados dependerá de qué parte del valor agregado es usada para el consumo e inversión nacionales, lo que podría generar efectos acumulativos que impulsen la industrialización de otros sectores.

## **Referencias**

Baldwin, R. E., and Lopez-Gonzales, J. (2013). Supply-chain trade: A Portrait of Global Patterns and Several Testable Hypotheses. *National Bureau of Economic Research*.

*Working Paper 18957.*

- Bastian, M., Heymann, S., and Jacomy, M. (2009). *Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks*. Proceedings of the Third International ICWSM Conference, 361-362.
- Borgatti S. P., Everett, M., and Freeman, L. C. (2002). *Ucinet 6 for Windows: Software for Social Network Analysis*. MA: Analytic Technologies, Harvard.
- Borgatti S. P., Everett, and M. (2006). A Graph-theoretic perspective on centrality. *Social Networks* 28, 466-484.
- Chai C. L., Liu, X., Zhang, W. J., and Baber, Z. (2011). Application of social network theory to prioritizing Oil & Gas industries protection in a networked critical infrastructure system. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 24, 688-694.
- Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R., Timmer, M., and De Vries, G. (2013). Project, The Construction of World Input–Output Tables in the WIOD. *Economic Systems Research*, 25(1), 71-98.
- Freeman, L. C. (1979). Centrality in Social Networks. Conceptual Clarification. *Social Networks*, 1, 215-239.
- Garcia Muniz, A, Morillas Raya, A., and Ramos Carvajal, C. (2008). Key Sectors: A New Proposal from Network Theory. *Regional Studies*, 42(7), 1013-1030.
- Hausmann, R., and Klinger, B. (2006). *Structural Transformation and Patterns of Comparative Advantage in the Product Space*. Center for International Development Working Paper No. 128, Harvard University, Cambridge.
- Hirschman, A. O. (1964). *La estrategia de desarrollo económico (2ª ed.)*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Los, B., Timmer, M. P., and De Vries, G. (2015). How global are global value chains? A new approach to measure international fragmentation. *Journal of Regional Science*, 55(1), 66-92.
- Noguera-Méndez, P., Semitiel-García, M. y López-Martínez, M. (2016). Estructura interindustrial y desarrollo económico. Un análisis desde las perspectivas de redes e input-output. *El Trimestre Económico*, LXXXIII (3), 331, 581-609.
- Pérez Santillán, L. (2017). Implicaciones de la segmentación internacional de la producción en términos de la capacidad de generar valor agregado y la dependencia de insumos



- importados en las manufacturas en México y en China, en Enrique Dussel Peters (ed.) *América Latina y el Caribe y China. Economía, comercio e inversión 2017*. México: Unión de Universidades de América Latina y el Caribe, 315-336.
- Rasmussen, P. N. (1956). *Relaciones Intersectoriales*. Madrid: Aguilar.
- Red ALC-China (Red Académica de América Latina y el Caribe sobre China). (2018). México: flujos de OFDI china por subsector (1999/I-2017/IV). Recuperado de <http://www.redalc-china.org/monitor/>. Consultado en mayo de 2018.
- Rodil Marzábal, O. (2017). Las relaciones intersectoriales de América Latina con China en el marco de las cadenas globales de valor, en Enrique Dussel Peters. *América Latina y el Caribe y China. Economía, comercio e inversión 2017*. México: Unión de Universidades de América Latina y el Caribe, 337-358.
- Timmer M. P., Erumban, A., Los, B., Stehrer, R. and De Vries, G. (2014). Slicing Up Global Value Chains. *Journal of Economic Perspectives*, 28 (2), 99-118.