

## Articulación productiva del sector de maquinaria y equipo dentro de las estructuras productivas de México y China y su papel como difusores del avance tecnológico

### Productive articulation of the machinery and equipment sector within the productive structures of Mexico and China and their role as diffusers of technological advance

Ricardo Zárate Gutiérrez<sup>a</sup>

#### Resumen

Diversos trabajos teóricos que analizan el desarrollo y la convergencia económica identifican a la industrialización como uno de los factores que impulsa el cambio estructural y los procesos de innovación; asimismo, se ve a la producción de Maquinaria y equipo como uno de los sectores de mayor relevancia para el sistema económico. Pese a su importancia, en la actualidad, no existe interés en el estudio del sector, específicamente, en el papel que desempeña en los países que han convergido con economías de mayor nivel de desarrollo económico. Con base en lo anterior, mediante la metodología del análisis estructural se estudian las cadenas productivas y el nivel de articulación del sector de Maquinaria y equipo en dos economías de industrialización tardía – México y China – durante los años de 2005 y 2015, con la finalidad de analizar la evolución y el papel que juega el sector en cada uno de los dos países. Se encuentra que la presencia de esta industria en China es un importante factor de dinamización tecnológica y productiva, debido a su capacidad de articulación, la cual se observa en una secuencia relativamente larga de industrias en su cadena productiva, lo que le permite la generación y difusión del cambio tecnológico. En contraparte, su débil presencia y pérdida de articulación en la economía mexicana, se traduce en un profundo proceso de desindustrialización del país y, con ello, un alto nivel de dependencia a las compras provenientes del exterior limitando, con ello, la posibilidad de lograr un proceso de alcance frente a las economías más avanzadas.

**Palabras clave:** desarrollo económico, cambio tecnológico, modelos *input-output*, estudios sectoriales

**Clasificación JEL:** O14, O33, C67, L64

---

<sup>a</sup> ORCID:

## Abstract

Various theoretical works that analyze economic development and convergence identify industrialization as one of the factors that drives structural change and innovation processes; Likewise, the production of machinery and equipment is seen as one of the most relevant sectors for the economic system. Despite its importance, there is currently no interest in studying the sector, specifically in the role it plays in countries that have converged with economies with a higher level of economic development. Based on the above, through the methodology of structural analysis, the productive chains and the level of articulation of the machinery and equipment sector in two late-industrializing economies – Mexico and China – are studied during the years 2005 and 2015, with the purpose to analyze the evolution and the role played by the sector in each of the two countries. It is found that the presence of this industry in China is an important factor for technological and productive revitalization, due to its capacity for articulation, which is observed in a relatively long sequence of industries in its productive chain, which allows it to generate and diffusion of technological change. On the other hand, its weak presence and loss of articulation in the Mexican economy translates into a deep process of deindustrialization of the country and, with it, a high level of dependence on purchases from abroad, thus limiting the possibility of achieving a process of catching up with the most advanced economies.

**Keywords:** economic development, technological change, input-output models, sector studies

**JEL Classification:** O14, O33, C67, L64

## Introducción

Actualmente, desde diferentes visiones teóricas, se destaca la importancia de dos factores que resultan esenciales para cualquier país en busca del desarrollo económico: por un lado, la innovación tecnológica y, por el otro, la transformación estructural. En este sentido, los enfoques que analizan los procesos de alcance o convergencia económica de los países atrasados con respecto a los países con alto nivel de desarrollo, sostienen que el crecimiento económico moderno es un proceso de innovación tecnológica continua que aumenta la productividad laboral y conlleva a la modernización industrial, lo cual conduce a una economía a cambiar su tipo de especialización de industrias de bajo valor añadido a otras de mayor valor agregado (Yifu Lin, J., 2016).

Desde una visión estratégica, el objetivo de las empresas o países que recién inician su proceso de desarrollo es el incremento de los ingresos reales, buscando alcanzar a las empresas avanzadas y transitar lo más rápido posible de la imitación a la innovación (Mathews, 2006). Lo anterior implica un cambio en la estructura productiva de una economía en la medida en que se requiere una infraestructura sólida con un buen funcionamiento que proporcione energía, materias primas y diversos insumos de fuentes nacionales y extranjeras, con la capacidad suficiente para vender sus productos a grandes mercados nacionales y extranjeros y, para ello, es crucial construir un sistema de manufactura complejo y diversificado, sujeto a rendimientos crecientes a escala, altas sinergias y vínculos entre actividades (Reinert, 2008).

Al respecto, la visión estructuralista define al desarrollo económico como una transformación radical de la estructura productiva de las economías en el sentido de sofisticar la producción y el empleo (Gala, P. et. al., 2018). Esto es, una transformación estructural continua en la tecnología, la industria y la infraestructura física y funcional (Yifu Lin, J., 2016). En este sentido, para esta perspectiva la industrialización es uno de los factores que posibilita el proceso de desarrollo económico de los países atrasados al implementar procesos de alcance; esto es, de innovación tecnológica y transformación estructural. No obstante, un elemento – que pese a ser clave en el proceso de desarrollo tecnológico – que ha perdido importancia en el análisis económico es el estudio de la importancia sectorial de la producción de Maquinaria y equipo, lo cual constituye el componente de innovación que genera incrementos en productividad. Ejemplo de ello se observa en la historia de países como Alemania, Japón y, más recientemente, Corea del Sur y Taiwán, entre otros; experiencias que han demostrado que su proceso de desarrollo está vinculado con el impulso de este sector, el cual, además, se distinguen por su grado de avance y dinamismo tecnológico, capaz de generar efectos de encadenamiento que inciden sobre el conjunto de la actividad económica.

Sin minimizar la importancia de factores como aquellos de orden económico (inversión, balanza comercial, demanda), institucional (marco regulatorio, sistema político) y social (nivel de educación), para los procesos de convergencia de países como Alemania y Japón, poco se ha resaltado la relevancia del sector productor de maquinaria y equipo como partícipe de los procesos de implementación de las innovaciones, ya sean originales o externas; es decir, como integrante de una red o cluster de producción, aun cuando algunos autores como Gerschenkron (1962) mencionaron la importancia de la maquinaria – en forma de inversión o economías de escala para el desarrollo económico.

Aunado al bajo interés por el estudio del sector de Maquinaria y equipo, las políticas aplicadas a partir de la década de los ochenta impulsadas por organismos internacionales – como el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial – y sustentadas por el llamado Consenso de Washington, determinaron la apertura y liberalización de las economías, así como la no intervención del Estado en la economía. Ello implicó para algunos países como México, la cancelación de cualquier tipo de política industrial, repercutiendo en el desarrollo del sector productor de maquinaria y equipo; mientras que otras economías, tal es el caso de China, no siguieron los dictados de estos organismos de forma tan tajante, de tal forma que si bien aprovecharon los procesos de apertura y liberalización para impulsar sus exportaciones lo hicieron a partir de una fuerte guía e intervención estatal.

Con base en lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo analizar al sector de maquinaria y equipo en dos economías de industrialización tardía, México y China, como un elemento que impulsa el desarrollo económico a través de su capacidad, por un lado, de articulación productiva y, por el otro, de generación y difusión del cambio tecnológico, durante los años de 2005 y 2015.

La hipótesis que está detrás de dicho objetivo y que es resultado de la revisión de diversos trabajos teóricos, es que la producción de maquinaria y equipo es uno de los elementos más importantes dentro del proceso de convergencia, por tres razones fundamentales: Primero, ésta industria se constituye como un elemento articulador del proceso de acumulación, en la medida en que su presencia permite que la inversión que se realiza en los sectores dinámicos con los que se vincula, sea un capital que se reintegra al ciclo productivo de la economía mediante los efectos de arrastre que ejerce – por el lado de la oferta y la demanda – con el conjunto de actividades productivas. En segundo lugar, sobresale su papel como difusor de tecnología e innovaciones; es decir, es un sector que constantemente requiere introducir mejoras, tanto en la calidad de sus productos como en el funcionamiento de estos, generando, con ello, nuevas y mejores prestaciones a sus clientes. Por último, y

relacionado con lo anterior, es una industria que se encuentra en una constante búsqueda de mejoras, por lo que tiene que desarrollar una amplia capacidad de aprendizaje y asimilación de la tecnología, al introducir las innovaciones generadas ya sea en otros sectores – que le proveen de insumos – o las derivadas por las exigencias de sus clientes, como también de aquellas provenientes de sus propios competidores nacionales e internacionales. Innovaciones, que serán transferidas a las diferentes actividades económicas con las que establece vínculos o cualquier tipo de relaciones productivas.

Por el tipo el alcance del objetivo a desarrollar se requiere de una metodología que permita estudiar cómo la producción de Maquinaria y equipo se articula con el sistema productivo, en especial, su grado de interrelación directa e indirecta con el resto de los sectores, como generador y difusor del cambio tecnológico en las dos economías estudiadas. Por ello, el estudio empírico se basa en la aplicación del análisis estructural.

El trabajo está organizado en cuatro apartados, el primero se enfoca en una breve revisión de las teorías que podrían sustentar la importancia de sector productor de maquinaria y equipo como un factor clave en el proceso de convergencia; en el segundo apartado se presentan los elementos metodológicos que permiten desarrollar el análisis empírico a partir de la utilización del análisis estructural; en el tercero, se exponen los resultados obtenidos del estudio empírico de los dos países bajo estudio para los años 2005 y 2015 y, finalmente, se presenta un apartado de conclusiones.

## **1. Relevancia de la industria de maquinaria y equipo en el proceso de alcance o convergencia económica**

Los trabajos de corte ortodoxo (léase neoclásico), al partir de los supuestos de competencia perfecta y rendimientos decrecientes, plantean la idea de que es factible la libre movilidad de capitales y consideran a la tecnología como un bien de libre acceso para todos los países que cuenten con un capital para iniciar su proceso de crecimiento y convergencia. Ello conduce a la concepción de que el atraso de los países es un problema de temporalidad, en el que para lograr la convergencia es necesario superar ciertos obstáculos y atravesar las etapas naturales por las que han transitado los países desarrollados, como si se tratase de un proceso automático. Al respecto, en este trabajo se establece que la evidencia empírica – apoyada en la experiencia reciente de algunos países que han aplicado políticas económicas basadas en tales planteamientos teóricos – no parece sustentar la hipótesis de convergencia tal como es concebida por la teoría ortodoxa tradicional, tal es el caso de la mayoría de los países latinoamericanos y, en particular, del caso de México (autor y ..., 2017).

Desde nuestra perspectiva, para estudiar los procesos de convergencia se requiere de un referente teórico fuertemente sustentado en la evidencia empírica y la experiencia histórica de aquellos países que lograron alcanzar el nivel de las economías más desarrolladas. Pese a que somos conscientes de que no es posible trasplantar modelos de forma directa a otros países, es necesario considerar qué factores han sido una constante en varios países para sistematizarlos y determinar su importancia en el proceso de alcance.

En este sentido, ciertos planteamientos teóricos comparten la característica común de estar sustentados en el análisis histórico o en la evidencia empírica. Por ejemplo, los historiadores económicos comparten la característica de analizar las experiencias de varios países para identificar elementos, agentes o factores que contribuyen a los procesos de convergencia con la finalidad de extraer estrategias o modelos de comportamiento, tal es el caso de los trabajos de List (1841), Alexander Gerschenkron (1968); Moses Abramovitz (1986), Nathan Rosenberg (1979, 1982) y Christ Freeman (1995).

Posiblemente uno de los primeros economistas que planteó el problema de la convergencia económica fue Friederich List, cuya preocupación fundamental radicaba en identificar los factores clave que permitieran diseñar políticas económicas capaces de superar el atraso de Alemania respecto a Inglaterra. Paradójicamente, su principal referente de análisis no fue este último país – que era la nación más desarrollada hasta el momento – sino en el devenir histórico de algunas naciones europeas y, particularmente, en una nación que estaba iniciando su propio proceso de despegue económico, los Estados Unidos de América. A grandes rasgos, dos elementos son esenciales en su análisis: el primero se relaciona con el papel que atribuye a la industria, sobre todo la interrelación entre los diferentes sectores de la actividad económica. Lo que List resalta como un factor fundamental para la creación de riqueza; de ahí, proviene la trascendencia de los medios de transporte como elemento difusor y articulador de los intercambios e interrelaciones. El segundo factor son los elementos institucionales, culturales y sociales y cómo éstos afectan y están influidos por la estructura económica. De hecho, autores como Freeman (1987: 219), señalan que el sistema nacional de economía política de List podría ser considerado la primera aproximación de un análisis sistémico, el cual involucra el papel que juegan las instituciones y su interrelación con el sistema económico, específicamente, el concepto de fuerza productiva del trabajo, refiriéndose en concreto al grado de conocimiento, la destreza y la idoneidad con que generalmente se aplica el trabajo de la nación.

Tuvo que pasar mucho tiempo para que otros autores, entre los que se ubica Alexander Gerschenkron (1962: 194), retomaran el problema de la convergencia desde una perspectiva similar a la de List; es decir, considerando el análisis histórico como herramienta imprescindible, sólo que en esta ocasión analiza el caso exitoso de Alemania y otros países europeos. En su análisis plantea seis regularidades que están presentes en las experiencias de estos países, de las cuales destacamos dos relacionadas directamente con la importancia que tiene la industria de Maquinaria y equipo. Para ser más explícitos, se destaca la importancia del gran tamaño de planta y de empresa, presentes en las economías atrasadas, como un factor esencial del proceso de industrialización debido a tres elementos: (i) la competencia externa que enfrentan desde el inicio; (ii) las previsiones de demanda creciente y, sobre todo, (iii) porque la tecnología disponible – que proviene de los países desarrollados – alcanza grandes economías de escala en las plantas y los equipos. Es en este punto donde podemos plantear la hipótesis de que un sector productor de maquinaria y equipo, es indispensable para adaptar dichos equipos a los requerimientos locales.

La otra regularidad que identifica en los procesos de industrialización es que el sector de bienes de capital asume una mayor relevancia en comparación con los bienes de consumo. Esto es, si para un país lo más importante era lograr un rápido proceso de industrialización, resultaba imprescindible desarrollar aquellos sectores que permitan multiplicar la actividad tanto industrial como de la economía en su conjunto; es decir, aquel sector capaz de crear maquinaria y equipo, así como infraestructura y sistemas de transportes (Gerschenkron, 1968).

Por otra parte, el trabajo de Moses Abramovitz (1986) se puede considerar como un esfuerzo por construir un modelo explicativo de los procesos de alcance, aunque cabe resaltar que su visión se ubica dentro de una esfera más agregada; es decir, intenta plantear un marco explicativo que no sólo rescata la experiencia histórica de cada país, sino que también sostiene la importancia de los cambios tecnológicos e institucionales que se han presentado en el mundo entero durante diferentes etapas históricas. Abramovitz destaca dos categorías fundamentales en su análisis: la capacidad social de un país y la oportunidad tecnológica.

La primera categoría hace referencia a aquellos factores de orden institucional y social que podrían permitir la absorción del potencial tecnológico existente en los países desarrollados. Entre estos factores destaca el incremento en el nivel general de educación de la población; el aumento en los recursos destinados a investigación y desarrollo, tanto del sector público como del privado; la experiencia con la organización y la gestión de empresas con instituciones financieras y mercados capaces de movilizar capital para empresas individuales en un nivel similar al de gran escala (Abramovitz, 1986).

La segunda categoría, oportunidad tecnológica, se entiende como el nivel de desarrollo de la tecnología y sus propios requerimientos técnicos e institucionales. Por ejemplo, las escalas de producción asociadas a una mejora en los medios de comunicación que pueden permitir la rápida difusión de determinada tecnología, o el desarrollo de una tecnología más codificada vinculada al uso de las telecomunicaciones como vías de comunicación y transferencia de información más rápida y a menor costo.

Con base en lo anterior, es posible afirmar que plantea un modelo bastante general e incluso demasiado abstracto para algunos autores (Shin, 1996), pero que desde el enfoque de la presente investigación resulta muy sugerente en la medida en que, al igual que Gerschenkron, resalta la importancia de factores institucionales y tecnológicos que posibilitan el proceso de convergencia. No obstante, resulta de mayor relevancia aquí el énfasis que establece en la interrelación; esto es, no basta con poseer una capacidad social y que la oportunidad tecnológica sea idónea, se requiere la existencia de adaptabilidad, ya que de no presentarse algún tipo de interrelación, se pone en riesgo una buena oportunidad tecnológica, para la cual la capacidad social no pueda aprovechar ciertas ventajas o logros alcanzados, por lo que en lugar de darse la convergencia se pueda caer en un proceso de retroceso (Abramovitz, 1986).

Un segundo grupo de autores – que mantienen la preocupación de los historiadores económicos por identificar los factores clave en el proceso de convergencia – lo integran aquellos estudiosos que comparten la característica particular de realizar estudios del pasado reciente, sustentados en ciertas ideas teóricas que resaltan la importancia del cambio tecnológico y los agentes o elementos que lo impulsan. A partir de ello, construyen modelos para probar la relevancia de diversas variables dentro del proceso de crecimiento y que podrían explicar la convergencia económica entre determinados países. A esta tradición pertenecen autores como Cornwall, Fagerberg, y Verspagen. Los modelos desarrollados por estos autores tienen dos propósitos: el primero reside en probar empíricamente algunas de las regularidades que han descubierto los historiadores económicos; el segundo, contrastar las ideas teóricas sobre la importancia de ciertos factores económicos como determinantes del crecimiento.

Cornwall (1977) es uno de los primeros en intentar corroborar, por un lado, la importancia del progreso tecnológico a partir de las ideas de Schumpeter y, por otra parte, los planteamientos de Kaldor, básicamente las dos Leyes que resaltan el papel de la manufactura como motor del crecimiento. Éstas dos leyes se centran en dos cuestiones esenciales – mismas que guardan relación con las características del sector manufacturero –, el efecto multiplicador de la actividad industrial y el aprendizaje tecnológico.

En cuanto a la primera ley de Kaldor (1966:35), se establece que “la tasa de crecimiento de una economía se relaciona de manera positiva con la tasa de expansión del sector manufacturero”, lo cual implica que este sector es considerado como el motor del crecimiento. La razón de dicha relación se asocia con el alto efecto multiplicador del sector industrial, lo cual es explicado por dos elementos: (i) los fuertes encadenamientos productivos hacia atrás y hacia adelante que desarrollan las actividades industriales y (ii) las economías que genera el aprendizaje a medida que avanza la división del trabajo y se fortalece la especialización, resultado del crecimiento de las actividades manufactureras.

Aunado a lo anterior, la segunda ley de Kaldor – que también se conoce como la Ley de Verdoorn – postula que “un incremento en la tasa de crecimiento de la producción manufacturera conduce a un aumento de la productividad del trabajo dentro de la misma manufactura” (Kaldor, 1966:10). El orden de causalidad que expresa esta segunda ley tiene su explicación en el hecho de que el proceso de aprendizaje, que se deriva de una mejor división del trabajo y una mayor especialización, se encuentra vinculado a la ampliación del mercado y las economías de escala de carácter dinámico provenientes de la incorporación del progreso técnico y de la mecanización de las actividades productivas.

Cabe mencionar que las leyes a las que se hace referencia resultan de particular importancia para la hipótesis que estamos tratando de desarrollar. Esto es, en ellas se destaca el papel fundamental que tiene el sector manufacturero en el proceso de crecimiento, sobre todo su impacto en el cambio tecnológico y los efectos de arrastre y de encadenamiento con el resto de economía. Al respecto, Cornwall (1977:135) señala que dicha incidencia se relaciona con la mecanización de las actividades. En este sentido, el incremento de la productividad, tanto del sector manufacturero como del resto de los sectores, requiere de bienes de capital – los cuales incorporan progreso tecnológico – los que son abastecidos por la propia actividad manufacturera.

Cornwall aportará evidencias de que ambas leyes se cumplen para el periodo de la posguerra, décadas 1950 y 1960. Por su parte, Fagerber y Verspagen (2002) se cuestionan si la relevancia del sector manufacturero como motor del crecimiento persiste para periodos más recientes. Por ello, prueban un modelo para países de la OCDE en el que pretenden averiguar si la manufactura es la fuente del crecimiento en un periodo posterior al de la posguerra – decenios de 1970 y 1980. Asimismo, se interesan por la influencia del crecimiento de la inversión en capital físico comparado con el impacto de otros factores de apoyo, tales como la educación y la inversión en I+D.

Los resultados a los que llegan Fagerber y Verspagen (2002: 21) son muy ilustrativos. Para la mayoría de las economías desarrolladas, el planteamiento de Cornwall queda fuertemente cuestionado; es decir, la manufactura ya no juega el papel tan destacado que desempeñaba durante los decenios de 1950 y 1960. Sin embargo, el argumento de Cornwall parece sostenerse para un número significativo de países de rápido crecimiento de industrialización reciente (NICs) y para algunos países en desarrollo.

Lo anterior resulta de particular interés en la medida en que aporta cierta evidencia de que el sector manufacturero desempeña un papel importante en el proceso de convergencia, al menos para ciertos periodos en determinados países; sin embargo, una característica de la convergencia económica es que el crecimiento será un proceso de cambio cualitativo (transformación), con grandes y persistentes diferencias en los rendimientos de factores entre actividades dinámicas y menos dinámicas. De ahí que el éxito económico – o el fracaso – de un país dependerá, en gran parte, de su “flexibilidad” o, lo que es lo mismo, de su habilidad para destinar (transferir) recursos a nuevas y prometedoras actividades. Cornwall (1977: 135) señala la importancia dentro de la manufactura que tienen las industrias de química, electrónica y maquinas herramientas como conductoras de progreso tecnológico y abastecedoras de nuevos y mejorados productos y procesos para la economía en su conjunto. Al tiempo, entre los factores que apoyan los procesos de convergencia, hace hincapié en la oferta de habilidades (trabajadores y empresarios), de materiales y equipo de capital.

Por su parte Fagerberg y Verspagen (2002:25), al probar estas ideas llegan a dos conclusiones. En primer lugar, efectivamente un factor clave dentro del proceso de convergencia es el cambio estructural o la transformación de la economía, lo cual es expresado en la flexibilidad o la habilidad para transferir recursos hacia áreas tecnológicamente más progresistas. Podría decirse que en este argumento hay una coincidencia con la idea de Abramovitz, con relación a la adaptabilidad de la capacidad social. La diferencia radica en que los análisis de Cornwall y Fagerberg y Verspagen profundizan más en el análisis al aproximarse al estudio desagregado, en este caso, al sector manufacturero.

La segunda conclusión de Fagerberg y Verspagen se relaciona con los determinantes del crecimiento de la productividad. En este sentido, afirman que el énfasis de Cornwall en la inversión en capital físico no está justificado para el periodo 1970 y 1980. Más aún, la receta para el crecimiento de la productividad manufacturera parece ser una combinación de flexibilidad (seleccionar las mejores industrias) e inversión en habilidades. Aunque esto último resultó un poco ambiguo, lo que probablemente se debe a que para los países desarrollados, el sector manufacturero ha perdido participación, mientras que para los países en proceso de industrialización (NICs), este sector parece tener mayor relevancia (y dentro de éste, la industria de bienes de capital) debido al papel que juega la manufactura en la adquisición de tecnología extranjera y la generación de aprendizaje y de habilidades, lo cual se combina con los vínculos hacia atrás y hacia delante que desarrolla.

De otro lado, los trabajos de De Long y Summers (1991:477) y De Long (1992) aportan evidencia de que el crecimiento de la productividad, de un gran número de países durante el periodo 1870-1980, ha estado fuertemente asociado con la inversión en maquinaria. De hecho, concluye que altas tasas de inversión en maquinaria son un factor que impulsa el crecimiento, adicionalmente remarcan la idea de que diferencias en inversión en equipo provoca un incremento diferenciado en la productividad, ello reivindica que cambios en la inversión en equipo, al menos dirigida, influirá en el crecimiento.

Fagerberg es uno de los autores que más han desarrollado modelos para evaluar diferentes factores que intervienen en los procesos de convergencia. En su trabajo de 1988, Fagerberg expone que el crecimiento económico es el resultado combinado de dos fuerzas en conflicto; por una parte, la innovación que tiende a incrementar la brecha tecnológica y, por otro lado, la imitación o difusión que tiende a reducirla. De ahí que países con un más bajo nivel económico y tecnológico pueden lograr tasas más altas de crecimiento en comparación con los países desarrollados, resultado de la explotación del potencial que ofrece la imitación. Aunque esto último no necesariamente es una ley, pues dependerá de los esfuerzos tanto del país imitador como en la capacidad de los países avanzados para incrementar la brecha a través de la innovación.

No obstante, Fagerberg y Verspagen (2002:1303) sugieren que en la actualidad existen dos formas principales de transformación en la economía y la tecnología dominantes. La primera se refiere a que la difusión, en algún sentido, parece haber llegado a ser más restrictiva en el tiempo, con cada vez mayores demandas en capacidades tecnológicas y esfuerzos innovadores de los países que intentan reducir la brecha con respecto a los países avanzados, en relación, por ejemplo, con los cambios derivados en la demanda de habilidades e infraestructura. La segunda, hace mención de que la innovación ha adquirido una mayor importancia, ya que mientras en los años 1960 y 1970 los principales factores de apoyo a la convergencia se encontraban en la acumulación de capital y una suficiente base manufacturera, para 1980 y 1990, la acumulación de capacidades tecnológicas y especialización en servicios mostró ser más relevante.

Los resultados anteriores indican que lo que ha ocurrido tiene que ver con una modificación en las condiciones tecnológicas subyacentes. Fagerberg y Verspagen, (2002:1303) sugieren que la transformación observada en los elementos que promueven la convergencia económica pueden ser un reflejo de un cambio tecnológico radical ocurrido en las últimas décadas, el cual es explicado por las tecnologías de la Información (TIC) – sustituyendo a las anteriores, basadas en la mecánica y electrotécnica – y una mutación derivada de la demanda de habilidades e infraestructura.

Pese a lo anterior, en la búsqueda de regularidades, los trabajos de Gerschenkron, Abramovitz, Cornwall y Fagerberg presentan avances importantes, sobre todo, al resaltar que en los procesos de convergencia, además de existir actores o factores clave, también son importantes los vínculos o la interrelación entre ellos en la búsqueda de la congruencia tecnológica y la adaptabilidad al medio que está en constante cambio por el proceso competitivo, pero estos procesos de adaptación se realizan a través de la cooperación con una red de empresas. Por ello, se resalta la importancia de la relación proveedor-usuario y, sobre todo, que en muchos casos no se trata de una relación entre dos agentes o empresas, sino que más bien es el resultado de la cooperación entre un conjunto de empresas, las cuales conforman una red que puede llegar a ser una red innovadora si mediante sus vínculos e interrelaciones se desarrollan y comercializan exitosamente productos o procesos innovadores.

Dentro de esta red, un actor clave es el sector de Maquinaria y equipo, como uno de los principales agentes proveedores y, por lo tanto, con alto potencial como fuente de vínculos e interrelaciones con el conjunto de la economía o, al menos, con algunos sectores económicos, lo que, en el corto plazo, podría favorecer la actividad innovadora. Después de un periodo largo, algunos vínculos innovadores podrían crear nuevas articulaciones económicas e incluso nuevas industrias. De tal manera que se podría estar en presencia de un proceso de realimentación positiva y causación acumulativa. Siendo esta manifestación una expresión de la nueva dimensión de la división del trabajo, lo que favorece el proceso de convergencia entre países.

## **2. Elementos metodológicos para el análisis de las cadenas productivas**

La identificación de aquellos sectores con los que la industria de Maquinaria y equipo se vincula resulta de interés para conocer cuáles son los sectores que le proveen de insumos, así como para determinar si efectivamente ésta industria se interrelaciona, a través de sus ventas con sectores determinantes – o clave – para el dinamismo de la economía de China y México. En concreto, interesa conocer cuáles son las actividades con las que establece relaciones como proveedor o usuario; es decir, con quién se articula hacia atrás y hacia adelante y, de esta forma, establecer el potencial de crecimiento de ambas economías.

Dicha identificación cobra mayor relevancia en el contexto actual, en el que la competencia internacional exige altos niveles de productividad, eficiencia y calidad, para enfrentar el reto impuesto tanto por las empresas extranjeras que disputan los mercados nacionales, como también por la búsqueda de nuevos mercados para expandir la producción a nivel internacional y lograr eficiencias de escala y una mayor rentabilidad.

Por lo anterior, la metodología más apropiada para los fines anteriormente expuestos es el análisis Insumo – Producto, debido a que permite el análisis de las transacciones intersectoriales desarrolladas en el sistema económico, lo que da la posibilidad de evaluar los niveles directos e indirectos de articulación interindustrial de la producción de Maquinaria y equipo y, por este conducto, el grado relativo de integración de los distintos sectores productivos así como del sistema en su conjunto. Al mismo tiempo, es una herramienta que

ayuda a determinar las características de las cadenas productivas del sector en cuestión como parte del análisis de la estructura global del sistema, permitiendo también la identificación de la magnitud de los cambios a través del tiempo mediante la comparación de las estructuras de interdependencia sectorial de dos o más periodos, así como la contrastación de estructuras productivas pertenecientes a diferentes países. Ello, posibilita la detección de modificaciones en los niveles de eslabonamiento en la composición y características de las cadenas productivas. Esto último, proporciona la facilidad de averiguar cuáles son los sectores que, por sus niveles y formas de articulación intersectorial, exhiben un elevado potencial transformador (Mariña. 1993).

Como base del cálculo de las cadenas productivas es preciso definir los conceptos de eslabonamiento y de industria clave. Rasmussen, entre 1955 y 1957, en su tesis doctoral "Studies in Inter-Sectoral Relations", presenta los índices de dispersión; esto es, mediante la matriz inversa de Leontief, observa cómo el cambio en una unidad monetaria en la demanda final de un sector tiene repercusiones sobre el sistema y, al mismo tiempo, cambios en la demanda final del sistema pueden repercutir en la producción de la  $i$ -ésima industria. Es así como define dos índices – el 'índice de poder de dispersión' y el 'índice de sensibilidad de dispersión' – y un concepto fundamental dentro del análisis estructural, 'industria clave' (key sector).

El 'índice de poder de dispersión', también conocido como eslabonamiento hacia atrás (EA), mide cómo un incremento en la demanda de los productos de una industria incrementa los requerimientos de insumos de dicha industria y, con ello, se dispersa este incremento al total de industrias. Este índice se define como:

$$EA_j = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n} \sum_{i,j} b_{ij}} = n \frac{B_{.j}}{V} \quad (1)$$

Donde  $n$  es el número de industrias;  $\sum_i b_{ij}$ , es la suma de los elementos de la columna en la matriz inversa de Leontief,  $B = (I - A)^{-1}$ ;  $V$  es definida como la intensidad global de la inversa de Leontief<sup>1</sup>.

El 'índice de sensibilidad de dispersión', o encadenamiento hacia delante (ED), mide el incremento en la producción de la industria  $i$ , que deriva de un aumento en una unidad en la demanda final de todas las industrias del sistema. Este índice queda definido como:

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

Donde la  $\sum_j b_{ij}$  es la suma de los elementos de la fila. Es decir, la expresión (2) se interpreta como el aumento en el producto de la industria  $i$  que se requiere para abastecer el incremento unitario en la demanda final de los productos de cada industria del sistema.

<sup>1</sup> Sonis y Hewings, definen a  $V$  como la *Intensidad global de la inversa de Leontief*:

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

Por su parte, el concepto de industria o sector clave hace referencia a aquella actividad con un alto poder de dispersión; es decir, con fuertes interrelaciones – hacia atrás y hacia adelante – con el resto de las ramas (Robles y Sanjuán, 2008; Drejer, 1999). Es decir, tiene la capacidad de transferir efectos sobre el conjunto de la actividad, así como una elevada sensibilidad ante cambios en la demanda del resto de las industrias del sistema.

Cabe mencionar que el concepto de encadenamiento hacia adelante al estilo de Rasmussen ha recibido una considerable cantidad de críticas por la ausencia de sentido económico que representa para una industria en particular el incremento homogéneo en una unidad de la producción de todas las industrias del sistema. Al respecto, Augustinovics (1970), Jones (1976), Beyers (1976) y Andreosso-O'Callaghan (2000), entre otros, plantean la necesidad de redefinir el cálculo de los ED a partir del modelo de oferta; es decir, mediante la matriz de distribución de Ghosh.

Según la combinación de los distintos valores de EA y ED, las diferentes industrias quedan clasificadas según sea una fuerte demandante de insumos intermedios, o un oferente importante para otras industrias, o posea la capacidad de dinamizar al sistema a través de su demanda y oferta de insumos intermedios o se un sector desvinculado del resto de los sectores productivos.

**Tabla 1** Clasificación de las industrias por los índices de Rasmussen-Hirschman

	<i>EA &lt; 1</i>	<i>EA &gt; 1</i>
<i>ED &lt; 1</i>	<b>Sectores Aislados o Islas</b> , sectores de bajas interrelaciones hacia delante y hacia atrás. No provoca impactos en la economía	<b>Sectores impulsores</b> , poseen un fuerte arrastre por su alta demanda de insumos.
<i>ED &gt; 1</i>	<b>Sectores base o estratégicos</b> , ramas que abastecen los requerimientos de otros sectores y demandan poco de otras industrias.	<b>Sectores claves</b> , tienen gran capacidad de impactar a la economía por su oferta y su demanda.

Una vez definidos los eslabonamientos y la clasificación de los distintos tipos de actividades, nos aproximaremos a las interrelaciones entre sectores mediante el análisis de las cadenas productivas, al enfocarse en la evaluación de las relaciones intersectoriales que se establecen a través de las sucesivas demandas y ofertas de insumos intermedios, mediante un proceso matemático iterativo; es decir, repetitivo, cuyas etapas son susceptibles de ser separadas, lo que permite analizar aisladamente a cada una de ellas.

De esta manera, las sucesivas iteraciones representan las articulaciones intersectoriales directas y las indirectas de órdenes progresivos: hacia atrás en el caso de la inversa de Leontief,  $(I-A)^{-1}$ , y hacia adelante, para la inversa de oferta,  $(I-E)^{-1}$ . Donde I es la matriz identidad, A y E son respectivamente, las matrices de coeficientes técnicos y coeficientes de suministros directos.

Como señala Mariña, A (1993: 269), las estructuras de demanda y oferta de insumos intermedios de un sistema económico se pueden analizar desde una perspectiva interindustrial, al separar cada una de las iteraciones del proceso de inversión de las matrices (I-A) e (I-E). Esto da la posibilidad de, en primer lugar, distinguir para cada sector las articulaciones directas de las indirectas, tanto hacia atrás como hacia adelante. Por consiguiente, posibilita la reconstrucción de las cadenas productivas a las que está integrado cada sector y la identificación de los principales eslabones que conforman dichas cadenas.

El enfoque iterativo ayuda a identificar la configuración de las distintas cadenas productivas a partir de los flujos de insumos intermedios, los cuales definen los sucesivos eslabones de elaboración de un producto. El análisis de los eslabonamientos de cada sector adquiere un carácter cualitativo con la delimitación empírica de las cadenas productivas, ya que sus niveles de articulación hacia atrás y hacia adelante pueden ser explicados a partir de las características – en cuanto a extensión y ramificaciones – de las cadenas a las que se integra. Asimismo, el análisis de dichas cadenas permite evaluar, por un lado, el peso relativo de cada etapa dentro de los eslabonamientos totales del sector y, por otro, la importancia relativa de cada uno de los sectores eslabonados con respecto tanto a los eslabonamientos totales como a cada etapa de articulación.

Las matrices de requerimientos y suministros directos ( $R^d$  y  $S^d$ ) presentan de manera inmediata los eslabones directos, hacia atrás y hacia adelante, de cada sector productivo. En particular, para el sector  $k$  se cuenta con un vector fila de eslabones directos hacia atrás ( $R^d_k$ ) y con un vector columna de eslabones directos hacia adelante ( $S^d_k$ ) (Mariña, A; 1993: 276).

Una vez determinados los principales proveedores de insumos directos del sector de Maquinaria y equipo, y sus principales destinatarios directos de la oferta de insumos, pueden reconstruirse analíticamente las cadenas productivas a las que se articula dicho sector, conformadas por sus principales eslabones directos e indirectos, hacia atrás y hacia adelante, como se mostraran en las gráficas para cada uno de los dos años de los dos países.

La importancia relativa de cada uno de los sectores eslabonados con respecto a los eslabonamientos totales permite determinar si la articulación es a partir de los requerimientos directos o indirectos y en qué proporción.

Para el estudio de las cadenas de la producción de Maquinaria y equipo, se plantea un estudio de corte transversal como es característico del análisis estructural. Se propone un análisis retrospectivo, de comparación de las estructuras de interdependencia sectorial de los periodos bajo estudio – 2005 2015 – lo que permitirá detectar cambios en los niveles de eslabonamiento, en la composición y las características de las cadenas productivas de cada sector en cada uno de los dos países.

### **3. Delimitación de las cadenas productivas del sector de maquinaria y equipo en China y México**

La identificación de aquellos sectores con los que se vincula la producción de Maquinaria y Equipo, a partir de las cadenas de producción, resulta importante tanto para conocer las actividades que son sus principales proveedoras y, con ello, el grado de cohesión que pueden tener dentro de la estructura productiva por los requerimientos de insumos que genera y el nivel de desarrollo tecnológico alcanzado; así como para saber si efectivamente ésta industria es capaz de articularse, mediante sus ventas, como un proveedor de insumos tecnológicamente especializados hacia otras industrias.

La identificación de los sectores que son proveedores y usuarios de la producción de Maquinaria y equipo cobra mayor relevancia en el contexto actual, en donde la competencia internacional exige altos niveles de productividad, eficiencia y calidad. Una forma de conocer el papel de la industria de Maquinaria y equipo como usuaria (inductora) y/o proveedora (difusora) de bienes intermedios (y, por lo tanto, de cambio tecnológico) es a partir del análisis de las cadenas productivas, al enfocarse en la evaluación de las relaciones intersectoriales que se establecen a través de las sucesivas demandas y ofertas de insumos intermedios.

Dada la importancia de conocer las cadenas productivas de la producción de Maquinaria y equipo, por los efectos en la generación y difusión de cambio tecnológico y, de ahí, por su relevancia en los procesos de alcance y el desarrollo económico, la presente sección se dedicará a estudiar de forma empírica el caso de China y México la cual está dividida en dos apartados, cada uno de ellos dedicado a cada una de dichas economías.

### 3.1 Cadenas productivas de maquinaria y equipo en China

Para caracterizar a la producción de Maquinaria y equipo de acuerdo con su importancia tecnológica y estructural, en el Cuadro 1 se enlista a aquellas actividades que no solo se distinguen por ser de mayor intensidad tecnológica, sino que se agrega la información de los eslabonamientos productivos de Hirschmann (1958) y Ramussen (1956). Las cinco industrias que aparecen en el cuadro son de tipo manufacturero clasificadas por la OCDE como de media alta (MAT) y alta (AT) intensidad tecnológica.

**Cuadro 1**

China  
Eslabonamientos productivos, 2005 y 2015

	<i>Transacciones totales, 2005</i>		<i>Transacciones internas, 2005</i>		<i>Transacciones totales, 2015</i>		<i>Transacciones internas, 2015</i>	
	<i>Hacia Atrás</i>	<i>Hacia Delante</i>	<i>Hacia Atrás</i>	<i>Hacia Delante</i>	<i>Hacia Atrás</i>	<i>Hacia Delante</i>	<i>Hacia Atrás</i>	<i>Hacia Delante</i>
Productos químicos y farmacéuticos	1.1413	1.4353	1.0879	1.2480	1.1547	1.3607	1.1317	1.3022
Productos informáticos, electrónicos y ópticos	1.3502	0.9927	1.0121	0.7479	1.3361	0.9890	1.0977	0.8083
Equipo eléctrico	1.3241	0.7862	1.2085	0.8050	1.3055	0.7723	1.2410	0.7977
<b>Maquinaria y equipo</b>	<b>1.2375</b>	0.7543	<b>1.1588</b>	0.7574	<b>1.2518</b>	0.7002	<b>1.2192</b>	0.7228
Otros equipos de transporte	1.2546	0.5445	1.1785	0.6016	1.2229	0.6355	1.1503	0.6335

Fuente: elaboración propia con base en las matrices insumo - producto publicadas por OCDE.

La intención de emplear dicha información es comparar el desenvolvimiento de la industria de Maquinaria y equipo con actividades que presentan ciertas semejanzas tecnológicas. A excepción de la industria Química y farmacéutica, 4 actividades pertenecen al sector de bienes de capital, las cuales, como es posible observar, registran elevados eslabonamientos hacia atrás, es decir, son *actividades impulsoras* o importantes usuarias de insumos intermedios provenientes del resto de la actividad productiva. La industria Química, por su parte, no solo es una demandante, sino que también es proveedora de insumos, lo que la convierte en una industria *clave*.

Otra característica importante es que ninguna de estas industrias es dependiente de las importaciones de insumos intermedios. Todas conservan valores superiores a la unidad al considerar tanto las transacciones totales como las internas, ya sea que sean de altos eslabonamientos hacia atrás o también hacia delante. De tal forma que las cinco actividades, y en particular la producción de Maquinaria y equipo queda definida en China por su relevancia tecnológica y estructural.

Por otro lado, en el Cuadro 2 se muestra la participación de los requerimientos y suministros directos respecto al total de transacciones – directas e indirectas – que realizan los diversos sectores con la producción de Maquinaria y equipo, únicamente considerando las transacciones internas. De acuerdo con la información del cuadro es posible encontrar cuatro tipos de industrias:

- (1) Actividades para las que la industria de Maquinaria y equipo cumple una función esencial por ser tanto una proveedora directa de dicha actividad como por ser una usuaria directa de su producción. Este grupo se encuentra principalmente constituido por sectores de AT y MAT – Productos informáticos, Equipo eléctrico, Vehículos de motor, Otro equipo de transporte, Telecomunicaciones, Servicios empresariales– así también se encuentra una cantidad reducida de industrias de baja (BT) y media baja intensidad tecnológica (MBT) como Caucho y plástico, Minerales no metálicos, Metálicos fabricados, Comercio y administración pública.
- (2) Actividades que le proveen directamente de insumos a Maquinaria y equipo, con la excepción de Telecomunicaciones (de AT) en su mayoría son industrias de BT y MBT – Metales básicos, Transporte y almacenamiento, Alojamiento, Educación y Salud.
- (3) Actividades usuarias directas de la producción de Maquinaria y equipo, las cuales con la excepción de Servicios de información (de AT), son industrias de BT y MBT, como Agricultura, Minería de productos energéticos y no energéticos, Actividades de soporte minero, Madera y Construcción.
- (4) Finalmente, un grupo de actividades muy diversas en términos de intensidad tecnológica que son principalmente proveedoras y usuarias indirectas de la producción del sector de Maquinaria y equipo.

**Cuadro 2**

China  
Fabricación de maquinaria y equipo  
Participación de requerimientos y suministros directos en el total (2005 y 2015)

	<i>MIP internas, 2005</i>		<i>MIP internas, 2015</i>	
	<i>Requerimientos</i>	<i>Suministros</i>	<i>Requerimientos</i>	<i>Suministros</i>
Agricultura	4.0	<b>49.6</b>	3.0	<b>41.5</b>
Minería prod. Energía	3.8	<b>67.8</b>	2.9	<b>64.7</b>
Minería no prod. energía	3.0	<b>68.6</b>	2.3	<b>66.2</b>
Act. soporte minero	10.1	<b>71.7</b>	8.5	<b>68.6</b>
Productos alimenticios	5.4	20.1	4.7	14.2
Textiles	27.3	35.6	19.9	28.0
Madera	32.3	<b>42.3</b>	27.4	<b>37.6</b>
Productos de papel	28.2	40.4	24.9	36.7
refinados de petróleo	16.5	17.2	13.3	18.0
Químicos	21.5	31.1	17.3	27.0
<b>Caucho y plástico</b>	<b>52.7</b>	<b>43.3</b>	<b>48.9</b>	<b>38.7</b>
<b>Minerales no metálicos</b>	<b>39.6</b>	<b>42.5</b>	<b>36.1</b>	<b>41.2</b>
Metales básicos	<b>56.6</b>	34.7	<b>50.7</b>	31.6
<b>Metálicos fabricados</b>	<b>68.0</b>	<b>50.9</b>	<b>63.8</b>	<b>45.0</b>
<b>Productos informáticos</b>	<b>52.4</b>	<b>50.5</b>	<b>46.3</b>	<b>46.3</b>
<b>Equipo eléctrico</b>	<b>63.1</b>	<b>49.9</b>	<b>58.9</b>	<b>44.5</b>
Maquinaria y equipo n.e.c.	9.8	9.8	10.4	10.4
<b>Vehículos de motor</b>	<b>49.4</b>	<b>49.2</b>	<b>50.1</b>	<b>49.5</b>
<b>Otros equipos de transporte</b>	<b>60.6</b>	<b>63.1</b>	<b>55.5</b>	<b>55.0</b>
<b>Otras manufacturas</b>	<b>53.6</b>	<b>47.4</b>	<b>46.9</b>	<b>41.8</b>
Electricidad	25.7	29.6	21.9	29.1
Construcción	28.3	<b>53.2</b>	25.1	<b>49.5</b>
<b>Comercio</b>	<b>42.5</b>	<b>43.8</b>	<b>33.9</b>	<b>38.1</b>
Transporte y almacenamiento	<b>36.3</b>	33.6	<b>31.3</b>	30.2
Alojamiento	<b>34.5</b>	15.8	29.3	11.0
Editoriales	28.8	25.5	26.1	22.2
Telecomunicaciones	<b>35.3</b>	38.8	<b>32.6</b>	35.8
Servicios de información	32.7	<b>41.5</b>	<b>30.3</b>	<b>37.5</b>
Financieras	33.1	26.9	<b>30.3</b>	23.8
Inmobiliarias	29.4	33.8	26.8	30.8
Servicios sector empresarial	<b>39.9</b>	<b>41.2</b>	<b>35.1</b>	34.8
<b>Administración pública</b>	<b>36.6</b>	<b>61.8</b>	<b>32.7</b>	<b>56.1</b>
Educación	<b>34.2</b>	39.4	<b>29.7</b>	35.3
Salud humana	<b>33.4</b>	29.5	<b>30.2</b>	25.5
Arte, entretenimiento	28.4	36.9	24.8	31.4
<b>MEDIA NACIONAL</b>	33.1	41.1	29.5	37.1

Fuente: elaboración propia con base en las matrices insumo - producto publicadas por OCDE.

En general, la participación de los requerimientos y suministros directos respecto al monto total de transacciones de la producción de Maquinaria y equipo tiende a disminuir del primer al segundo año. El sector absorbe de forma directa cerca del 30 por ciento y abastece más del 37 por ciento. Del total de actividades, las industrias del primer grupo que definimos anteriormente serán las que tienen una mayor contribución directa – tanto como oferentes como demandantes – para el sector de Maquinaria.

Al construir la cadena de producción de Maquinaria y equipo (Cuadro 3 y Gráficas 1 y 2), se observan resultados que definen la importancia del sector para la economía de China. Cabe resaltar que en el Cuadro 3 se analiza la participación únicamente de las transacciones directas, mientras en las dos gráficas se ilustran tanto las transacciones directas como las indirectas para el sector de Maquinaria y equipo.

**Cuadro 3** China  
Maquinaria y equipo  
Cadenas productivas: Principales oferentes y demandantes del sector 2005 y 2015

	<i>Transacciones totales, 2005</i>		<i>Transacciones Internas, 2005</i>	
	<i>Oferentes</i>	<i>Demandantes</i>	<i>Oferentes</i>	<i>Demandantes</i>
Minería prod. Energía	0.38	4.16	0.40	4.07
Caucho y plástico	4.54	1.47	5.06	1.51
Metales básicos	29.51	4.04	29.99	4.21
Metálicos fabricados	7.40	2.74	8.23	2.90
Productos informáticos	5.44	6.54	3.82	6.81
Equipo eléctrico	5.00	4.37	5.19	4.39
Maquinaria y equipo n.e.c.	19.52	34.41	18.39	33.83
Vehículos de motor	2.18	5.14	2.31	5.07
Construcción	0.05	10.61	0.04	10.77
Comercio	5.91	1.59	5.14	1.57
Sectores de alta participación	77.33	69.26	71.98	69.16
Resto	22.7	30.7	28.0	30.8
	<i>Transacciones totales, 2015</i>		<i>Transacciones Internas, 2015</i>	
	<i>Oferentes</i>	<i>Demandantes</i>	<i>Oferentes</i>	<i>Demandantes</i>
Minería prod. Energía	0.30	4.01		
Caucho y plástico	4.44	1.38	4.59	1.40
Metales básicos	27.92	5.11	28.76	5.21
Metálicos fabricados	7.51	2.84	7.86	2.92
Productos informáticos	5.18	6.31	4.04	6.30
Equipo eléctrico	5.48	4.31	5.49	4.28
Maquinaria y equipo n.e.c.	17.71	34.57	17.34	34.45
Vehículos de motor	1.58	5.92	1.49	5.85
Construcción	0.05	12.40	0.05	12.48
Comercio	5.87	1.38	5.59	1.37
Sectores de alta participación	74.10	72.63	73.67	68.56
Resto	25.9	27.4	26.3	31.4

Fuente: elaboración propia con base en las matrices insumo - producto publicadas por OCDE.

En primer lugar, al estudiar la cadena de producción Maquinaria y equipo en el año 2005, se encuentra que dicha cadena está concentrada principalmente en diez industrias, algunas de las cuales son tanto proveedoras como usuarias – Metales básicos, Productos informáticos, Equipo eléctrico y la propia producción de Maquinaria y equipo. Como proveedoras participan con más del 50 % de las compras del sector y como usuarias con más del 40%.

En particular, los sectores proveedores es un grupo relativamente constante de industrias que abastecen más del 70 por ciento de las compras del sector, medido con los dos tipos de transacciones (totales e internas). De esta forma, siete industrias proveían el 77 por ciento de los insumos intermedios que requiere la producción de Maquinaria y equipo, considerando dentro de estas compras las realizadas también a través de las importaciones. Como es natural, entre estas actividades sobresale Metales básicos y el propio sector de Maquinaria y equipo, seguido de Metálicos fabricados, Productos informáticos, Equipo eléctrico, Maquinaria y equipo, Caucho y plástico y Comercio. Las principales importaciones que realiza el sector provienen principalmente de Productos informáticos, en menor medida de Maquinaria y equipo y de Caucho, por lo que al eliminar el componente de importaciones se presenta una ligera reducción en la participación del total de compras al 71 por ciento. Lo anterior demuestra la baja dependencia a las importaciones que tiene esta actividad.

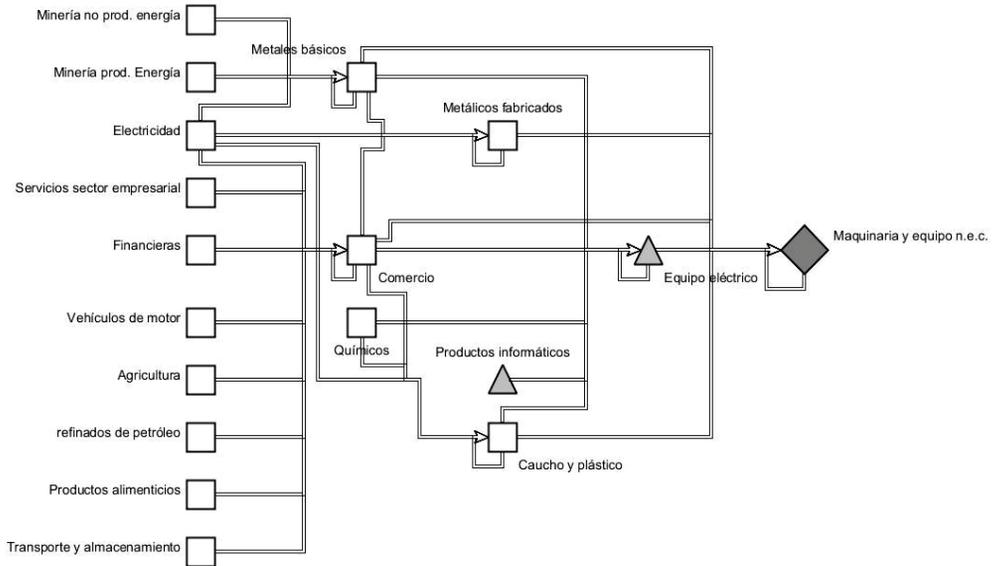
En cuanto a las actividades usuarias de la producción de Maquinaria y equipo, siete industrias concentran más del 69.3% de los requerimientos de maquinaria de la economía. Para el caso de las transacciones totales, los principales usuarios del sector son Minería de productos energéticos, Metales básicos, Productos informáticos, Equipo eléctrico, Maquinaria y equipo, Vehículos de motor y Construcción. El grado de dependencia de estos sectores a las importaciones de maquinaria y equipo es muy baja debido a que, al considerar solo las transacciones internas, la producción interna de maquinaria para proveer al resto de los sectores disminuye al 69.2%.

En la parte superior de la Gráfica 1, se reconstruye la cadena productiva del sector que se está estudiando la producción de Maquinaria y equipo, el cual se encuentra localizado en el extremo derecho, moviéndose hacia la izquierda es posible localizar a los sectores con los que se eslabona hacia atrás, sobresaliendo el sector Equipo eléctrico, como el principal abastecedor directo e indirecto; en una tercera posición se encuentran Metálicos fabricados, Productos informáticos y Caucho y plástico, los cuales no solo son proveedores importantes de Maquinaria y equipo sino que además son los principales abastecedores para el sector Equipo eléctrico; en una cuarta posición, se encuentran Metales básicos, Comercio y Química, los dos primeros también son industrias que abastecen de insumos intermedios a Maquinaria y equipo y la industria Química pese a que si vende al sector estudiado es un proveedor fundamental de Caucho y plástico. En el extremo izquierdo se encuentran 10 actividades que son proveedores indirectos y directos del sector de Maquinaria y equipo, pero cuyo aporte es relativamente menor al de los anteriores.

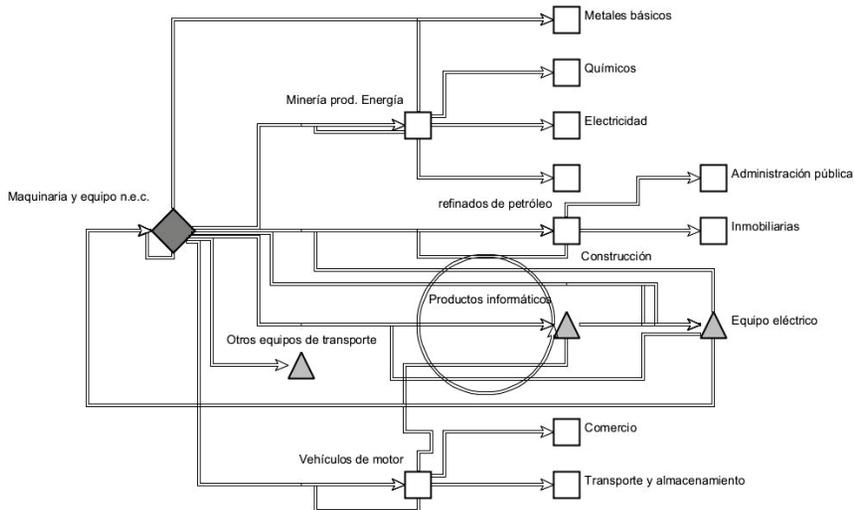
En la parte inferior de izquierda a derecha se encuentra en la primera posición Maquinaria y equipo como la industria que se está analizando, la cual a su vez también se abastece a sí misma, de ahí el bucle que se observa. Al movernos hacia la derecha, se identifican los sectores con los que se eslabona hacia adelante como proveedor, en este caso el primer sector comprador o usuario de Maquinaria es Otro equipo de transporte, el cual tiene como su principal proveedor a Maquinaria; en una tercera posición como usuarios directos e indirectos se encuentran Minería de productos energéticos y Vehículos de motor; le siguen Refinados de petróleo y Productos informáticos. A la vez, aquellos que emplean de forma directa la producción intermedia de Minería son Metales básicos, Química, Electricidad, Refinados de petróleo y aquellos que compran a Vehículos de motor son Productos informáticos, Comercio y Transporte y almacenamiento.

Gráfica 1

Cadena productiva sector maquinaria y equipo  
China 2005  
Internas  
Encadenamiento hacia atrás



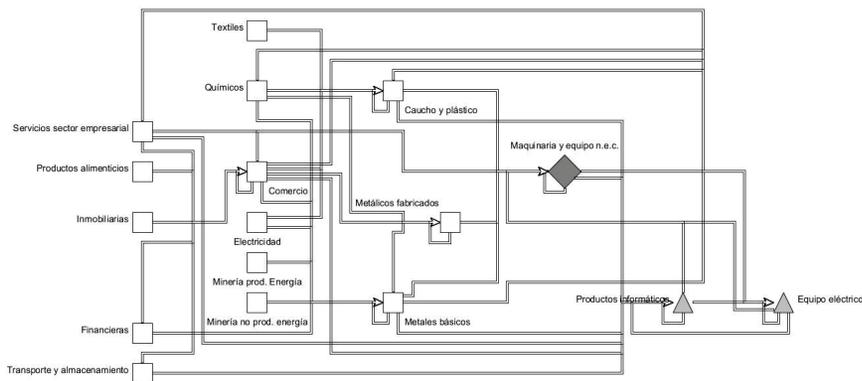
Encadenamiento hacia adelante



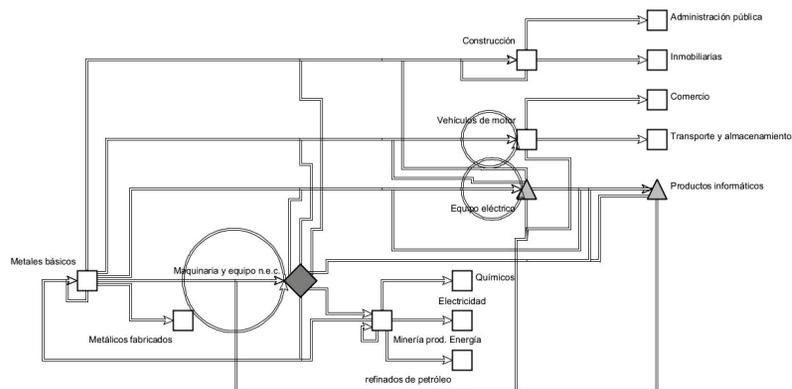
Fuente: elaboración propia con base a las matrices insumo - producto de la OCDE.

En segundo lugar, para 2015 si bien la cadena de producción del sector de Maquinaria y equipo está concentrada principalmente en diez industrias, al igual que en 2005, se presentan algunas variaciones importantes respecto a primer año (Cuadro 3). Posiblemente algunos rasgos en común es la cantidad y las actividades de aquellas con la doble función – proveedoras y usuarias de la industria – como Metales básicos, Productos informáticos, Equipo eléctrico y la propia producción de Maquinaria y equipo. Como proveedoras participan con más del 55 % de las compras del sector y como usuarias aumentan al 50% con relación al año anterior.

**Gráfica 2** Cadena productiva sector maquinaria y equipo  
China 2015  
Internas  
Encadenamiento hacia atrás



Encadenamiento hacia adelante



Fuente: elaboración propia con base a las matrices insumo - producto de la OCDE.

En cuanto a las actividades proveedoras, siete industrias participan con el 74 % de los insumos y bienes intermedios que requiere el sector de Maquinaria y equipo. Como se puede observar se presenta una ligera reducción de tal contribución respecto al año de 2005, de 3 puntos porcentuales. Una diferencia fundamental con 2005 es la menor dependencia a las importaciones que muestra la industria, debido a que, al eliminar las compras al exterior, la participación de estas actividades disminuye en menos de medio punto porcentual, sin distinguirse una industria de la que se requiera mayores importaciones. Entre las industrias abastecedoras destaca la contribución de Metales básicos, Maquinaria y equipo, seguido de Metálicos fabricados, Equipo eléctrico, Productos informáticos, Caucho y plástico y Comercio. Como se señaló sin demostrar gran dependencia importadora, las actividades en las que se presenta una ligera reducción de la participación al eliminar las importaciones son Productos informáticos y Maquinaria y equipo. Lo anterior demuestra no solo la baja dependencia a las importaciones, sino que de un año al otro se refuerza la producción nacional para abastecer al sector de Maquinaria y equipo.

En cuanto a las actividades usuarias de la producción de Maquinaria y equipo, para el caso de las transacciones totales siete industrias concentran más del 72% de las ventas que realiza el sector de maquinaria hacia toda la economía – Minería de productos energéticos, Metales básicos, Productos informáticos, Equipo eléctrico, Maquinaria y equipo, Vehículos de motor y Construcción. El grado de dependencia de estos sectores a las importaciones de maquinaria y equipo se mantiene relativamente estable con relación al año anterior, siendo casi insignificante para los sectores de mayores compras de maquinaria y equipo nacional.

Por otro lado, en la Gráfica 2 se ilustra la cadena de producción del sector de Maquinaria y equipo del año 2015, en la parte superior se encuentran las industrias proveedoras de insumos intermedios. Como se puede observar los principales abastecedores para el sector analizado son Caucho y plástico, Metálicos fabricados, Metales básicos y el propio sector de Maquinaria y equipo (se observa un bucle), hacia atrás se encuentran otras actividades que a la vez proveen a los principales abastecedores como Textiles, Química, Comercio, Electricidad, Minería de productos energéticos y Minería de productos no energéticos, estos serían aquellas industrias que directa e indirectamente abastecen al sector estudiado y su importancia radica en la capacidad de vender una cantidad considerable de insumos a los sectores como Caucho, Metálicos y Metales básicos. En el extremo izquierdo se encuentran las industrias que abastecen a los que venden indirectamente al sector de Maquinaria y equipo (Textiles, Química, Comercio, Electricidad, Minería de productos energéticos y Minería de productos no energéticos). Llama la atención la posición de Productos informáticos y Equipo eléctrico, los cuales se encuentran localizados enseguida de Maquinaria y equipo, lo cual se debe a que estas dos industrias cumplen la doble función de ser unos de los principales proveedores y usuarios.

En la parte inferior de izquierda a derecha se encuentra en las primeras posiciones Metales básicos y Metálicos fabricados, como industrias que son principalmente proveedoras de Maquinaria y equipo, pero que también compran producción intermedia del sector analizado. Al movernos hacia la derecha, en una ubicación posterior se localiza Maquinaria y equipo cuyos principales usuarios (directos e indirectos) son: primero, Refinados de petróleo, el cual, a su vez, vende a Química, Electricidad y Minería de productos energéticos; segundo, Construcción, que le abastece principalmente a Administración pública y Actividades inmobiliarias; tercero, Vehículos de motor, siendo sus principales compradores Comercio y Transporte y almacenamiento; en cuarta posición se ubica Equipo eléctrico cuyo principal usuario es Productos informáticos.

En síntesis, la cadena de producción de Maquinaria y equipo, en los dos años analizados, es una secuencia larga de sectores cuya importancia para la economía China es fundamental. No solo se encuentran aquellas industrias proveedoras y usuarias directas, sino también aquellas de carácter indirecto; por lo que es posible establecer el carácter dinamizador del sector estudiado. Si, además, se considera la intensidad tecnológica de las distintas actividades que se encuentran dentro de la cadena de producción de Maquinaria y equipo, se encuentra un grupo significativo de actividades de AT y MAT, algunas de las cuales se consideran bienes de capital (Equipo eléctrico, Productos informáticos, Otro equipo de transporte y la misma industria de Maquinaria y equipo) y otras se caracterizan por su dinamismo exportador a nivel mundial (Vehículos de motor y Química), lo cual refuerza el argumento del carácter dinamizador de la industria para el caso de la economía China.

### 3.2 Cadenas productivas de maquinaria y equipo en México

La caracterización de la producción de Maquinaria y equipo según su importancia tecnológica y estructural para el caso de la economía mexicana se ilustra en el Cuadro 4, en donde aparecen industrias manufactureras de alta intensidad tecnológica con sus respectivos datos de los eslabonamientos productivos de acuerdo con Hirschmann y Ramussen. Al igual que el caso de China, las actividades enlistadas son manufacturas de alta (AT) y media alta (MAT) intensidad tecnológica de acuerdo con la clasificación de la OCDE.

**Cuadro 4**

México  
Eslabonamientos productivos, 2005 y 2015

	<i>Transacciones totales, 2005</i>		<i>Transacciones internas, 2005</i>		<i>Transacciones totales, 2015</i>		<i>Transacciones internas, 2015</i>	
	<i>Hacia Atrás</i>	<i>Hacia Delante</i>	<i>Hacia Atrás</i>	<i>Hacia Delante</i>	<i>Hacia Atrás</i>	<i>Hacia Delante</i>	<i>Hacia Atrás</i>	<i>Hacia Delante</i>
Productos químicos y farmacéuticos	1.2768	1.4765	1.2306	1.2584	1.2323	1.5734	1.1601	1.2015
Productos informáticos, electrónicos y ópticos	1.4928	1.1636	1.0468	0.8771	1.4009	1.0638	0.9104	0.7365
Equipo eléctrico	1.3633	1.1092	1.1085	0.8315	1.3286	1.4213	1.0038	0.7908
<b>Maquinaria y equipo</b>	1.1831	0.9931	1.0341	0.7557	1.1920	1.1105	0.9935	0.7586
Otros equipos de transporte	1.1786	0.7036	1.0691	0.7139	1.2130	0.6423	1.0478	0.7157

Fuente: elaboración propia con base en las matrices insumo - producto publicadas por OCDE.

De las cinco industrias que están en el cuadro 4, la Química (AT) no solo es una actividad *clave* considerando las transacciones totales, sino que también al eliminar las importaciones se mantiene muy articulada con la estructura productiva, durante los dos años estudiados. Las cuatro actividades restantes, pertenecientes al sector de bienes de capital, varían considerablemente en su grado de articulación productiva y la dependencia a las importaciones de insumos intermedios.

En general, las cuatro actividades muestran un grado significativo de dependencia a las compras provenientes del exterior. Así mientras Productos informáticos y Equipo eléctrico son actividades *clave* en ambos años con las MIP totales, al considerar solo las transacciones internas ambas se desarticulan. Para el caso de Productos informáticos, al eliminar las importaciones se vuelve impulsora en el primer año y aislada en el segundo año; en tanto Equipo eléctrico pierde enlaces hacia delante en los dos años, catalogándose como *impulsora*. Por su parte, Otro equipo de transporte es impulsora durante los dos años con las transacciones totales e internas.

**Cuadro 5**

México  
Fabricación de maquinaria y equipo  
Participación de requerimientos y suministros directos en el total (2005 y 2015)

	<i>MIP internas, 2005</i>		<i>MIP internas, 2015</i>	
	<i>Requerimientos</i>	<i>Suministros</i>	<i>Requerimientos</i>	<i>Suministros</i>
Agricultura	12.3	<b>75.0</b>	14.5	<b>70.0</b>
Minería prod. Energía	5.9	<b>65.9</b>	5.9	65.9
Minería no prod. energía	8.2	<b>76.6</b>	7.9	<b>85.5</b>
Act. soporte minero	31.5	<b>76.8</b>	35.7	<b>71.8</b>
Productos alimenticios	35.4	52.7	34.1	51.2
Textiles	44.3	60.6	51.5	65.3
Madera	<b>53.5</b>	63.6	<b>58.7</b>	<b>69.1</b>
Productos de papel	46.7	61.5	53.0	65.2
refinados de petróleo	29.8	37.1	32.9	44.7
Químicos	39.6	49.5	46.2	57.9
Caucho y plástico	<b>76.2</b>	62.6	<b>80.2</b>	<b>68.0</b>
Minerales no metálicos	<b>59.7</b>	60.4	<b>65.1</b>	59.4
Metales básicos	<b>73.4</b>	58.4	<b>78.0</b>	52.5
Metálicos fabricados	<b>84.1</b>	<b>75.1</b>	<b>86.2</b>	<b>77.9</b>
Productos informáticos	<b>70.2</b>	63.1	<b>83.2</b>	<b>76.8</b>
Equipo eléctrico	<b>84.1</b>	<b>72.3</b>	<b>87.6</b>	<b>76.9</b>
Maquinaria y equipo n.e.c.	1.4	1.4	1.1	1.1
Vehículos de motor	<b>75.8</b>	<b>80.0</b>	<b>76.8</b>	<b>79.1</b>
Otros equipos de transporte	<b>82.2</b>	<b>86.0</b>	<b>83.4</b>	<b>86.5</b>
Otras manufacturas	<b>74.2</b>	<b>71.6</b>	<b>78.0</b>	<b>74.1</b>
Electricidad	47.5	<b>67.6</b>	52.9	<b>74.2</b>
Construcción	46.0	<b>72.7</b>	46.0	<b>74.2</b>
Comercio	<b>66.0</b>	<b>68.6</b>	<b>68.2</b>	<b>71.5</b>
Transporte y almacenamiento	<b>62.6</b>	<b>65.6</b>	<b>68.1</b>	60.3
Alojamiento	47.9	48.5	<b>56.0</b>	48.4
Editoriales	43.1	58.5	49.5	62.0
Telecomunicaciones	<b>53.3</b>	56.1	<b>58.6</b>	66.2
Servicios de información	<b>54.2</b>	<b>82.9</b>	<b>62.4</b>	<b>89.5</b>
Financieras	49.8	55.4	<b>55.7</b>	62.1
Inmobiliarias	38.6	52.3	44.6	65.4
Servicios sector empresarial	<b>61.2</b>	<b>66.9</b>	<b>67.4</b>	<b>71.6</b>
Administración pública	<b>56.0</b>	<b>88.7</b>	<b>60.7</b>	<b>86.5</b>
Educación	<b>54.6</b>	<b>63.7</b>	<b>60.7</b>	<b>68.9</b>
Salud humana	50.4	61.5	<b>56.1</b>	61.2
Arte, entretenimiento	48.0	<b>67.4</b>	53.4	<b>72.2</b>
<b>MEDIA NACIONAL</b>	50.5	63.6	54.9	66.7

Fuente: elaboración propia con base en las matrices insumo - producto publicadas por OCDE.

En cuanto a la industria que se está estudiando con detalle en este documento, Maquinaria y equipo, llama la atención que, de ser una actividad impulsora con los dos tipos de transacciones en 2005, para 2015 si se considera las MIP totales es una actividad clave, pero al quitar el componente de importaciones pierde enlaces hacia adelante y hacia atrás, convirtiéndose en una industria aislada. De esta forma, al contrario que China, en México la producción de Maquinaria y equipo pese a su relevancia tecnológica es altamente dependiente de importaciones.

En lo referente a la participación de los requerimientos y suministros directos respecto al total de transacciones – directas e indirectas – que realizan los diversos sectores con la producción de Maquinaria y equipo, según las MIP internas (Cuadro 5), los cuatro tipos de industrias que se encuentran son:

- (1) Actividades para las que Maquinaria y equipo es proveedora y usuaria directa de los bienes e insumos intermedios que producen. dicha actividad como por ser una usuaria directa de su producción. El grupo está formado por actividades muy heterogéneas, desde industrias manufactureras de baja intensidad tecnológica (BT) – como Madera, Caucho, Metálicos fabricados y Otras manufacturas – hasta industrias de AT y MAT – Productos informáticos, Equipo eléctrico, Vehículos de motor y Otro equipo de transporte – así como sectores terciarios en BT – Comercio, Transporte y almacenamiento, Administración pública y Educación – u otros de AT – como Servicios de información y Servicios del sector empresarial.
- (2) Actividades proveedoras directas de Maquinaria y equipo, con la excepción de Telecomunicaciones y Actividades financieras (de AT), en su mayoría son industrias de BT y MBT – Minerales no metálicos, Metales básicos, Transporte y almacenamiento, Alojamiento y Salud.
- (3) Actividades usuarias directas de la producción de Maquinaria y equipo, las cuales son de BT y MBT, como Agricultura, Minería de productos energéticos y no energéticos, Actividades de soporte minero, Electricidad, Construcción y Arte y entretenimiento.
- (4) Por último, un conjunto de industrias muy diversas en términos de intensidad tecnológica, cuyo aporte en términos de transacciones directas es bajo, por lo que tienen mayor contribución por sus ventas y compras indirectas.

En general, la participación de los requerimientos y suministros directos respecto al monto total de transacciones de la producción de Maquinaria y equipo tiende a aumentar del primer al segundo año. El sector absorbe de forma directa más del 50 por ciento y abastece más del 60 por ciento de la producción nacional. Cabe señalar que las actividades del primer grupo son las de mayor contribución directa – tanto como oferentes como demandantes – para el sector de Maquinaria.

Al igual que en el caso de China, en el Cuadro 4 y las Gráficas 3 y 4 se ilustra los sectores que más participan en las transacciones (tanto como oferentes como demandantes) con la producción de Maquinaria y equipo. Recuérdesse que en el Cuadro 5 únicamente se contemplan las transacciones directas, mientras en las gráficas aparecen las industrias que participan de forma directa e indirecta con el sector estudiado.

**Cuadro 6**

México  
Maquinaria y equipo  
Cadenas productivas: Principales oferentes y demandantes del sector 2005 y 2015

	<i>Transacciones totales, 2005</i>		<i>Transacciones Internas, 2005</i>	
	<i>Oferentes</i>	<i>Demandantes</i>	<i>Oferentes</i>	<i>Demandantes</i>
Productos alimenticios	0.15	2.84	0.17	<b>4.15</b>
Minerales no metálicos	0.77	1.66	1.02	1.63
Metales básicos	<b>20.82</b>	2.52	<b>23.80</b>	2.63
Metálicos fabricados	<b>10.86</b>	2.62	<b>9.50</b>	3.29
Productos informáticos	<b>6.07</b>	<b>8.46</b>	<b>4.32</b>	<b>5.62</b>
Equipo eléctrico	<b>5.40</b>	3.53	3.01	3.07
Maquinaria y equipo n.e.c.	<b>10.01</b>	<b>11.97</b>	3.46	<b>9.87</b>
Vehículos de motor	1.87	<b>22.67</b>	1.75	<b>19.49</b>
Construcción	0.26	<b>11.57</b>	0.35	<b>12.94</b>
Comercio	<b>17.65</b>	3.07	<b>20.53</b>	3.15
Transporte y almacenamiento	<b>4.81</b>	2.61	<b>5.92</b>	3.29
Servicios sector empresarial	<b>5.99</b>	1.27	<b>9.06</b>	1.45
Administración pública	0.03	3.43	0.03	<b>6.13</b>
Sectores de alta participación	81.6	54.66	73.13	58.19
Resto	18.4	45.3	26.9	41.8
	<i>Transacciones totales, 2015</i>		<i>Transacciones Internas, 2015</i>	
	<i>Oferentes</i>	<i>Demandantes</i>	<i>Oferentes</i>	<i>Demandantes</i>
Metales básicos	<b>17.48</b>	2.05	<b>21.03</b>	2.55
Metálicos fabricados	<b>11.48</b>	2.50	<b>10.59</b>	3.93
Productos informáticos	<b>4.97</b>	<b>8.03</b>	1.89	<b>4.21</b>
Equipo eléctrico	<b>7.33</b>	2.71	2.09	2.39
Maquinaria y equipo n.e.c.	<b>12.92</b>	<b>12.04</b>	3.37	<b>9.89</b>
Vehículos de motor	2.48	<b>29.70</b>	2.54	<b>25.19</b>
Construcción	0.09	<b>8.96</b>	0.14	<b>10.52</b>
Comercio	<b>18.53</b>	2.32	<b>24.99</b>	3.20
Transporte y almacenamiento	<b>5.03</b>	2.62	<b>7.06</b>	2.63
Servicios sector empresarial	<b>4.98</b>	1.11	<b>9.23</b>	1.43
Administración pública	0.03	<b>4.58</b>	0.05	<b>5.07</b>
Sectores de alta participación	82.72	63.31	72.90	54.88
Resto	17.28	36.69	27.10	45.12

Fuente: elaboración propia con base en las matrices insumo - producto publicadas por OCDE.

Al analizar la información del año de 2005, la cadena de producción de Maquinaria y equipo se observa que 13 industrias concentran gran parte de las transacciones directas con el sector, de las cuales únicamente Productos informáticos y la propia producción de Maquinaria tienen una alta contribución a la demanda y oferta de bienes e insumos intermedios producidos por el sector estudiado. Pese a tener ese doble carácter, su participación – considerando las MIP totales – como proveedoras es de apenas el 16% mientras como usuarias del 20%; en tanto al quitar el componente de importaciones intermedias, dicha participación desciende al 7.8% como abastecedoras y 15% como demandantes.

Diferente al caso de China, los sectores proveedores tienden a perder participación en las compras que realiza Maquinaria y equipo al eliminar las importaciones intermedias. De esta forma, al observar las matrices totales, 8 actividades abastecen el 81.6% de los requerimientos directos del sector, entre estas industrias se encuentran Metales básicos, Metálicos fabricados, Productos informáticos, Equipo eléctrico, el mismo sector de Maquinaria, Comercio, Transportes y almacenamiento y Servicios del sector empresarial. Al quitar las importaciones de insumos intermedios las actividades de alta contribución se reducen a seis – Metales básicos, Metálicos fabricados, Productos informáticos, Comercio, Transporte y Servicios empresariales – las que participan con el 73% de los requerimientos del sector. Ello refleja una mayor dependencia a las importaciones del sector en México en comparación con China.

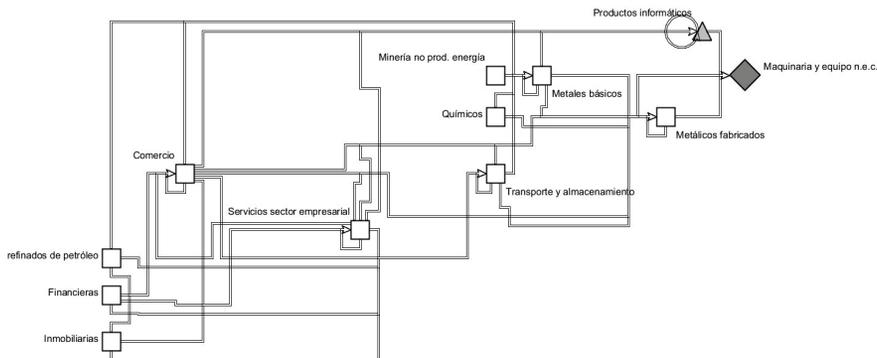
En lo referente a las actividades usuarias de la producción de Maquinaria y equipo, con las matrices totales, cuatro industrias concentran el 54.6% de los requerimientos de maquinaria del resto de las actividades económicas. Para las transacciones totales, cuatro industrias son las principales usuarias del sector – Productos informáticos, Vehículos de motor, Construcción y la misma producción de Maquinaria. Para el año de 2005, el nivel de dependencia de estos sectores a las importaciones de maquinaria es alta en comparación con China, de casi 10 puntos porcentuales.

En la parte superior de la Gráfica 3 se ilustra la cadena productiva con los eslabonamientos hacia atrás, esto es, a los proveedores directos e indirectos del sector de Maquinaria y equipo para 2005. En el extremo derecho se encuentra la propia industria estudiada. Al desplazarse hacia la izquierda están las actividades con mayor participación como abastecedoras para el sector de Maquinaria, destacando como principales proveedores Productos informáticos y Metálicos fabricados, seguidos de Metales básicos; en cuarta posición se encuentran tres actividades – Minería de productos no energéticos, Química y Transporte y almacenamiento – las que si bien proveen de forma directa a Maquinaria, sobresalen más por sus ventas indirectas a través de los tres sectores mencionados líneas arriba; y así sucesivamente, se localizan otras industrias que tienen una elevada contribución de forma indirecta con Maquinaria, como Servicios del sector empresarial, Comercio, Refinados de petróleo, Actividades financieras e Inmobiliarias.

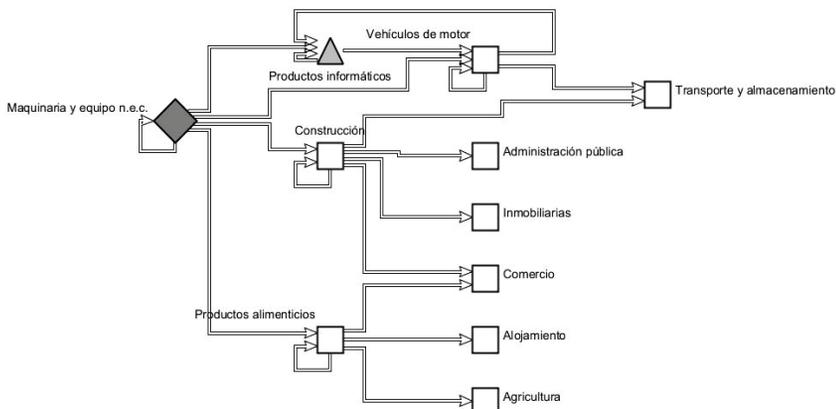
La parte inferior de la Gráfica 3 representa las ventas – directas e indirectas – del sector de Maquinaria y equipo a otras industrias. De izquierda a derecha, se encuentra primero la producción de Maquinaria; en un segundo nivel están las actividades principales usuarias de la producción del sector estudiado, como Productos informáticos, Construcción y Productos alimenticios. A la vez, Productos informáticos tiene como principal usuario, el cual también es comprador de la producción de maquinaria, a Vehículos de motor; en cuanto a Construcción, sus principales demandantes son Transporte y almacenamiento, Administración pública y Actividades inmobiliarias; Productos Alimenticios le vende de forma directa a Comercio, Alojamiento y Actividades Agrícolas. Finalmente, en la sección derecha de la gráfica está Transporte y almacenamiento, el cual es usuario de Vehículos, Productos informáticos, Maquinaria y Construcción.

En el año 2015, la cadena de producción de los principales proveedores y usuarios de Maquinaria y equipo se reduce a 11 industrias. Según la información del Cuadro 6, una de las características en común entre los dos años es que la única industria que tiene una elevada participación en las compras y ventas directas de Maquinaria y equipo es Productos informáticos y el propio sector de Maquinaria. Como proveedoras directas en las matrices de transacciones totales contribuyen con casi el 18%, mientras como usuarias con el 20%. Pero si restan las importaciones, considerando sólo las transacciones internas, la participación disminuye considerablemente al 5.3% como abastecedoras y al 14% como usuarias, demostrando con ello su elevada dependencia a las importaciones.

**Gráfica 3** Cadena productiva sector maquinaria y equipo  
México 2005  
Internas  
Encadenamiento hacia atrás



Encadenamiento hacia adelante



Fuente: elaboración propia con base a las matrices insumo - producto publicadas por la OCDE.

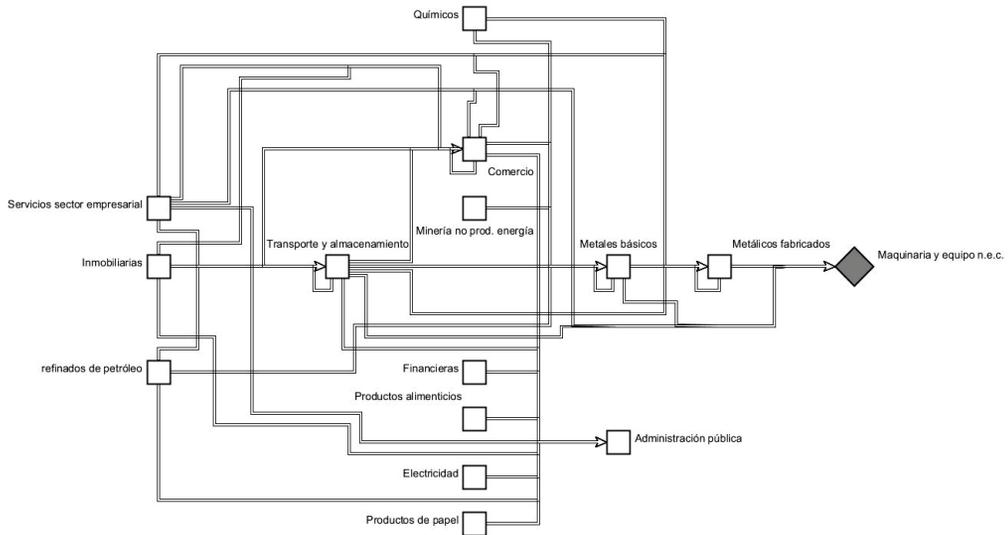
Las actividades proveedoras en 2015 son ocho, las cuales contribuyen con el 82.7% de las compras directas de insumos intermedios del sector estudiado. Pese al ligero incremento respecto al año anterior, se observa una alta dependencia a las importaciones de insumos intermedios, particularmente de Productos informáticos, Equipo eléctrico y la propia Maquinaria y equipo, los cuales al eliminar las importaciones disminuyen sus participaciones en 3, 5 y 9 puntos porcentuales respectivamente. Las otras industrias de elevada participación como proveedoras directas son Metales básicos, Metálicos fabricados, Comercio, Transporte y almacenamiento y Servicios del sector empresarial.

En lo referente a las industrias usuarias directas de la producción de Maquinaria y equipo, cinco actividades concentran el 63% de las ventas de Maquinaria y equipo – Productos informáticos, Maquinaria y equipo, Vehículos de motor, Construcción y Administración pública. El grado de dependencia de estos sectores a las importaciones de maquinaria y equipo es también muy elevado, con una reducción de casi 10 puntos porcentuales, siendo Productos informáticos, Maquinaria y equipo y Vehículos de motor los más dependiente a las compras de maquinaria proveniente del exterior.

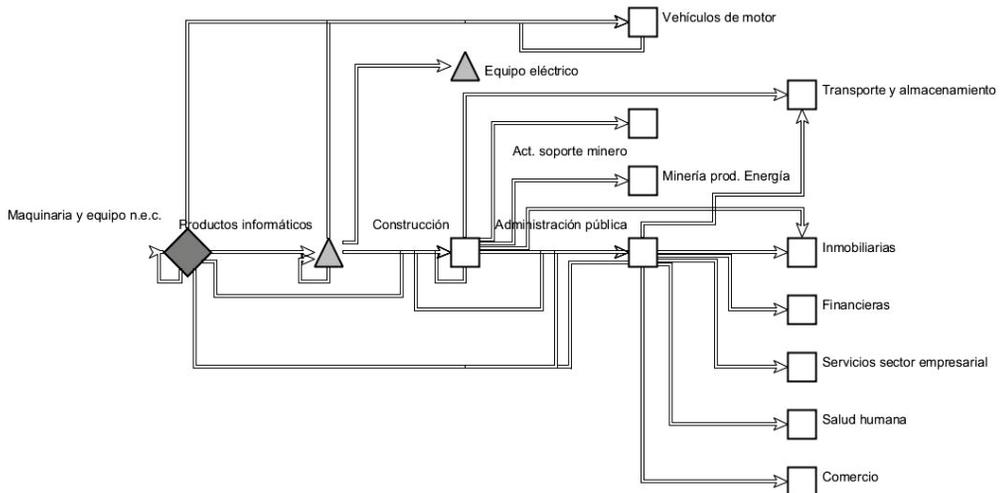
En general, resulta evidente la alta y creciente dependencia a las importaciones de la producción de Maquinaria y equipo, ya sea como demandante de insumos intermedios o como proveedora hacia el resto de los sectores productivos, con lo que se demuestra el profundo proceso de desindustrialización de la economía mexicana y, en particular del sector estudiado.

En la parte superior de la Gráfica 4 se ilustra a los proveedores directos e indirectos del sector de Maquinaria y equipo, durante 2015. Como es posible observar en el extremo derecho aparece dicho sector y desplazándose hacia la izquierda se localizan las industrias cuya contribución a las compras que realiza Maquinaria son las más importantes; de tal forma que el principal abastecedor es Metálicos fabricados seguido de Metales básicos; en cuarta posición se encuentran una serie de industrias que proveen directamente de insumos a Maquinaria pero sobre todo son abastecedores de otras actividades como Metálicos fabricados y Metales básicos, entre otros; específicamente, nos referimos a Química, Comercio, Minería de productos no energéticos, Actividades Financieras, Productos alimenticios, Electricidad y Productos de papel. En la parte izquierda se encuentran Transporte y almacenamiento, seguido de Servicios del sector empresarial, Actividades inmobiliarias y Refinados de petróleo, los cuales, pese a no ser proveedores directos de alta participación, su contribución es principalmente como proveedores indirectos.

**Gráfica 4** Cadena productiva sector maquinaria y equipo México 2015  
Internas  
Encadenamiento hacia atrás



Encadenamiento hacia adelante



Fuente: elaboración propia con base a las matrices insumo - producto publicadas por la OCDE.

Por su parte, en la parte inferior de la Gráfica aparecen los sectores usuarios directos e indirectos de Maquinaria y equipo. De izquierda a derecha, en la primera posición se encuentra el sector estudiado, el cual como se ha leído a lo largo de esta sección es tanto usuario como proveedor de bienes intermedios, de ahí el bucle. Su principal usuario directo es Productos informáticos; en segundo término, Equipo eléctrico, Vehículos de motor y Construcción. En este sentido, Productos informáticos es proveedor directo de Vehículos de motor, Equipo eléctrico y Construcción, por lo que estos tres sectores son tanto usuarios directos como indirectos de Maquinaria y equipo. Construcción, a su vez, vende directamente a Actividades de soporte minero, Minería de productos energéticos, Administración pública y Transporte y almacenamiento. Finalmente, Administración pública tiene como principales usuarios a Transporte, Actividades inmobiliarias, Actividades financieras Servicios empresariales, Salud y Construcción.

Por último, la cadena de producción de Maquinaria y equipo en México durante los años de 2005 y 2015, pese a observarse una secuencia larga de sectores, se muestra una elevada dependencia a las importaciones, lo que limita las posibilidades de arrastre que pudiera tener la producción de este sector para el país. Contrario al caso de China – y aun cuando sus efectos para dinamizar a la economía mexicana, no solo por el tipo de intensidad tecnológica que tienen dichas actividades y la cantidad de éstas – el alto nivel de vulnerabilidad a las compras provenientes del exterior refleja el profundo proceso de desindustrialización del país, limitando con ello la posibilidad de alcanzar a las economías más avanzadas.

## **Conclusiones**

En la revisión que se realizó de los trabajos teóricos que analizan el proceso de desarrollo y convergencia económica, se identificó que el proceso de industrialización es uno de los factores que impulsa el cambio estructural y los procesos de innovación, así mismo se encontró que la producción de Maquinaria y equipo es vista como uno de los sectores de mayor relevancia; pese a ello, en la actualidad no existe interés en el estudio de este sector y, específicamente, en el papel que desempeña en los países que han logrado alcanzar o converger con economías de mayor nivel de desarrollo económico.

Con base en lo anterior, el presente trabajo se planteó como objetivo analizar la evolución y el papel que juega el sector productor de Maquinaria y equipo en el caso de dos economías de industrialización tardía, México y China, en los años de 2005 y 2015. Para ello, se consideró que la utilización del análisis estructural, a partir del estudio de las matrices insumo producto, era la metodología más adecuada para los objetivos del trabajo, particularmente, para la identificación de las cadenas productivas, el nivel de articulación y, con ello, los efectos de encadenamiento tanto hacia atrás como hacia delante del sector de Maquinaria y equipo.

Derivado del análisis empírico realizado es posible destacar tres conclusiones importantes. Primero, la evolución de este sector ha sido muy diferente en cada uno de los dos países analizados, teniendo un mayor nivel de articulación en la economía china en comparación con la economía mexicana. Resultado al que se llegó al contrastar las interrelaciones que presenta la industria con las matrices totales y con las internas; esto es, al excluir las importaciones de insumos intermedios, la producción de Maquinaria y equipo en México muestra un mayor grado de dependencia a las importaciones, lo que provoca una pérdida de enlaces con los sectores que formaban parte de su cadena productiva. De esta forma, pese a que se observa una secuencia larga de sectores en la cadena de producción de Maquinaria y equipo en México, existe una elevada y creciente dependencia a las importaciones, limitando las posibilidades de arrastre hacia el resto de los sectores productivos del país, reduciendo, a su vez, los efectos para dinamizar a la economía mexicana al no contar con una industria capaz de asimilar, crear y transferir la tecnología al resto del sistema productivo.

En segundo lugar, para el caso de la economía China, la cadena de producción de Maquinaria y equipo, en los dos años analizados, es una secuencia larga de sectores cuya importancia es fundamental, no solo por aquellas industrias proveedoras y usuarias directas, sino también por aquellas de carácter indirecto. Por lo tanto, es posible establecer el carácter dinamizador del sector estudiado en este país debido a: por un lado, el impulso y el arrastre innovador, ya que al considerar la intensidad tecnológica de las distintas actividades que se encuentran dentro de la cadena de producción de Maquinaria y equipo, se observa un grupo significativo de actividades de AT y MAT, algunas de las cuales se consideran bienes de capital (Equipo eléctrico, Productos informáticos, Otro equipo de transporte y la misma industria de Maquinaria y equipo), generadoras y difusoras de cambio tecnológico y; por otro lado, algunos de los sectores vinculados a la cadena productiva Maquinaria y equipo se caracterizan por su dinamismo exportador a nivel mundial (Vehículos de motor y Química), reforzando, de esta manera, el argumento del carácter dinamizador de la industria para el caso de la economía China.

Finalmente, se relaciona con la relevancia que tiene el sector productor de Maquinaria y equipo dentro del proceso de desarrollo y convergencia económica de ambos países. La presencia de esta industria en China ha sido un importante factor de dinamización tecnológica y productiva, debido a que su capacidad de articulación reflejada en una secuencia relativamente larga de sectores que conforman su cadena productiva, lo que le permite la generación y difusión del cambio tecnológico. En contraparte, su débil presencia y pérdida de articulación, como en el caso de la economía mexicana, se traduce en un profundo proceso de desindustrialización del país y, con ello, un alto nivel de vulnerabilidad a las compras provenientes del exterior limitando con ello la posibilidad de alcanzar a las economías más avanzadas.

## **Bibliografía**

- Abramovitz Moses. (1986) "Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind". En *The Journal of Economic History*, Vol. 46, No. 2.
- Arygrous George. (1996) "Cumulative causation and industrial evolution: Kaldor's four stages of industrialization as an evolutionary model". En *Journal of Economic issues*. Vol. XXX No. 1.
- Cornwall, John. (1977) *Modern capitalism : its growth and transformation*. Ed. Martin Robertson, London.
- De Long, Bradford. (1992) "Productivity Growth and Machinery Investment: A long-Run Look 1870-1980". *The Journal of Economic History*, Vol. 152. No. 2.
- Fagerberg Jan. (1988) "Why grow rates differ". En Dosi, et. al. *Technical change and economic theory*. London : Pinter.
- Fagerberg, Jan. Godinho, Manuel. (2003) "Innovation and catching-up". Centre for technology, innovation and culture University of Oslo.
- Fagerberg, Jan. Verspagen, Bart. (2002) "Technology-gaps, innovation-difusion and transformation: an evolutionary interpretation". En *Reserch Policy*, No. 31.
- Fan, Peilei (2004) "Catching up through developing innovation capability: evidence from China's telecommunication equipment industry". *Technovation* xx (2004) 1-10.
- Freeman Chris. (2002) "Continental, national and sub-national innovation systems-complementarity and economic growth". *Research Policy*. No. 3.

- Freeman Chris. Louçá Francisco. (2002) *As time goes by: from the Industrial Revolutions to the Information Revolution*. Ed. Oxford University Press.
- Freeman Chris. (1995) "The "National systems or innovation" in historical perspective". *Cambridge Journal of Economics*, No. 19, 5-24.
- Gala, P. Gala, P., Camargob, J., Magachoc, G., Rocha, I., (2018) "Sophisticated jobs matter for economic complexity: An empirical analysis based on input-output matrices and employment data". *Structural Change and Economic Dynamics* xxx (2017) xxx-xxx
- Gerschenkron, Alexander. (1968) *El atraso económico en su perspectiva histórica*. Ed. Ariel, Barcelona.
- Gunnarsson, Christer (2016) "Misinterpreting the East Asian Miracle—a Gerschenkronian Perspective on Substitution and Advantages of Backwardness in the Industrialization of Eastern Asia". En Andersson, Martin and Axelsson, Tobias (2016) *Diverse Development Paths and Structural Transformation in the Escape from Poverty*. Published to Oxford Scholarship
- Hatzichronoglou, T. (1997) "Revisión del sector de alta tecnología y clasificación de productos". DOCUMENTOS DE TRABAJO DEL STI 1997/OCDE.
- Hirschman, A. O. (1958), *La estrategia del desarrollo económico*. Ed. Fondo de Cultura Económica. México.
- Kaldor, N. (1966), *Causes of the Slow Rate of Economic Growth of the United Kingdom*, Cambridge.
- List, F. (1997), *Sistema Nacional de Economía Política*. Ed. Fondo de Cultura Económica, México.
- Madisson A. (2001) *The World Economy: A millennial Perspective*, OCDE, Paris.
- Mathews, John (2006) *Catch-up Strategies and the Latecomer Effect in Industrial Development*. *New Political Economy*, Vol. 11, No. 3, September 2006
- Mariña, F. Abelardo. (1993) *Insumo-Producto: Aplicaciones básicas al análisis económico estructural*. Ed. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Rasmussen, P.N. (1956), *Studies in Inter-sectoral Relations*, Amsterdam, North-Holland.
- Rosenberg, N. (1963), "Capital goods, technology, and economic growth", *Oxford Economic Papers*, New Series, Vol. 15, No. 3, 217-227.
- Rosenberg, Nathan. (1979) *Tecnología y Economía*. Ed. Gustavo Gili, Barcelona. Shin Jang-Sup. (1996) *The economics of the latecomers catching-up, technology transfer, and institutions in Germany, Japan, and South Korea*. Ed. Routledge, London.
- Shin Jang-Sup. (1996) *The economics of the latecomers catching-up, technology transfer, and institutions in Germany, Japan, and South Korea*. Ed. Routledge, London.
- Yifu Lin, Justin (2016) "The Latecomer Advantages and Disadvantages A New Structural Economics Perspective". En Andersson, Martin and Axelsson, Tobias (2016) *Diverse Development Paths and Structural Transformation in the Escape from Poverty* Published to Oxford Scholarship.
- Zárate y Molina, (2017), *La industrialización orientada a la articulación, una opción para el desarrollo frente al proceso de fragmentación productiva a nivel mundial*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Ciudad de México.

## Anexo

**Cuadro 1A**

China  
Tipo de sector y nivel tecnológico de los sectores que conforman la cadena productiva del sector maquinaria y equipo

	2005			2015			CLASIFICACIÓN TECNOLOGICA OCDE
	HACIA ATRÁS	HACIA DELANTE	TIPO DE SECTOR	HACIA ATRÁS	HACIA DELANTE	TIPO DE SECTOR	
Agricultura	0.12	1.89	ESTRATEGICO	0.12	2.04	ESTRATEGICO	BT
Minería prod. Energía	0.40	<b>4.07</b>	ESTRATEGICO	0.28	3.99	ESTRATEGICO	BT
Minería no prod. energía	0.23	2.50	ESTRATEGICO	0.15	2.47	CLAVE	BT
Act. soporte minero	0.04	0.25	ESTRATEGICO	0.03	0.31	ESTRATEGICO	I
Productos alimenticios	0.09	0.58	IMPULSOR	0.12	0.46	IMPULSOR	BT
Textiles	0.71	1.89	IMPULSOR	0.98	1.22	CLAVE	BT
Madera	0.34	0.43	CLAVE	0.33	0.41	CLAVE	BT
Productos de papel	0.85	0.64	CLAVE	0.85	0.57	CLAVE	BT
refinados de petróleo	1.05	0.48	ESTRATEGICO	0.94	0.61	ESTRATEGICO	MBT
Químicos	2.29	1.57	CLAVE	2.46	1.69	CLAVE	MAT
Caucho y plástico	<b>5.06</b>	1.51	CLAVE	<b>4.59</b>	1.40	CLAVE	MBT
Minerales no metálicos	1.46	2.14	CLAVE	1.18	2.09	CLAVE	MBT
Metales básicos	<b>29.99</b>	<b>4.21</b>	CLAVE	<b>28.76</b>	<b>5.21</b>	CLAVE	MBT
Metálicos fabricados	<b>8.23</b>	2.90	IMPULSOR	<b>7.86</b>	2.92	IMPULSOR	MBT
Productos informáticos	3.82	<b>6.81</b>	IMPULSOR	<b>4.04</b>	<b>6.30</b>	IMPULSOR	AT
Equipo eléctrico	<b>5.19</b>	<b>4.39</b>	IMPULSOR	<b>5.49</b>	<b>4.28</b>	IMPULSOR	MAT
Maquinaria y equipo n.e.c.	<b>18.39</b>	<b>33.83</b>	IMPULSOR	<b>17.34</b>	<b>34.45</b>	IMPULSOR	MAT
Vehículos de motor	2.31	<b>5.07</b>	IMPULSOR	1.49	<b>5.85</b>	IMPULSOR	MAT
Otros equipos de transporte	0.23	3.16	IMPULSOR	0.40	2.09	IMPULSOR	MAT
Otras manufacturas	0.90	1.33	IMPULSOR	1.22	1.18	IMPULSOR	BT
Electricidad	3.74	1.52	ESTRATEGICO	2.56	1.35	ESTRATEGICO	MT
Construcción	0.04	<b>10.77</b>	IMPULSOR	0.05	<b>12.48</b>	IMPULSOR	BT
Comercio	<b>5.14</b>	1.57	ESTRATEGICO	<b>5.59</b>	1.37	ESTRATEGICO	BT
Transporte y almacenamiento	3.29	1.12	ESTRATEGICO	2.98	0.99	ESTRATEGICO	I
Alojamiento	0.92	0.15	ISLA	0.82	0.08	ISLA	BT
Editoriales	0.03	0.04	ISLA	0.04	0.03	ISLA	I
Telecomunicaciones	0.53	0.15	ESTRATEGICO	0.54	0.15	ISLA	AT
Servicios de información	0.23	0.21	CLAVE	0.21	0.20	ISLA	I
Financieras	1.37	0.23	ESTRATEGICO	3.38	0.13	ESTRATEGICO	AT
Inmobiliarias	0.23	0.39	ISLA	0.38	0.21	ISLA	BT
Servicios sector empresarial	2.29	1.00	CLAVE	3.98	1.05	ESTRATEGICO	BT
Administración pública	0.03	2.34	ISLA	0.04	1.58	ISLA	BT
Educación	0.02	0.35	ISLA	0.04	0.36	ISLA	I
Salud humana	0.16	0.24	ISLA	0.39	0.28	ISLA	I
Arte, entretenimiento	0.29	0.25	ISLA	0.37	0.21	ISLA	I
SUMA SECTORES > 4%	71.98	69.16		73.67	68.56		
TOTAL DE SECTORES > AL 4%	6	7		7	6.00		

Fuente: elaboración propia con datos de las matrices insumo - producto publicadas por la OCDE.

Cuadro 2A

México

Tipo de sector y nivel tecnológico de los sectores que conforman la cadena productiva del sector maquinaria y equipo

	2005			2015			CLASIFICACIÓN TECNOLOGICA OCDE
	HACIA ATRÁS	HACIA DELANTE	TIPO DE SECTOR	HACIA ATRÁS	HACIA DELANTE	TIPO DE SECTOR	
Agricultura	0.04	2.90	ESTRATEGICOS	0.08	2.06	ESTRATEGICOS	BT
Minería prod. Energía	0.31	1.66	ESTRATEGICOS	0.12	1.28	ESTRATEGICOS	BT
Minería no prod. energía	0.34	1.45	ESTRATEGICOS	0.45	2.67	ESTRATEGICOS	BT
Act. soporte minero	0.32	1.56	CLAVE	0.48	1.36	IMPULSORES	I
Productos alimenticios	0.17	4.15	IMPULSORES	0.20	3.27	CLAVE	BT
Textiles	0.31	1.20	IMPULSORES	0.33	0.79	IMPULSORES	BT
Madera	0.23	0.31	CLAVE	0.26	0.28	CLAVE	BT
Productos de papel	0.82	1.05	CLAVE	0.88	1.00	CLAVE	BT
refinados de petróleo	1.58	0.88	CLAVE	1.42	1.31	CLAVE	MBT
Químicos	3.26	2.30	CLAVE	2.75	2.14	CLAVE	MAT
Caucho y plástico	3.14	0.94	CLAVE	3.12	1.05	IMPULSORES	MBT
Minerales no metálicos	1.02	1.63	CLAVE	1.24	1.28	CLAVE	MBT
Metales básicos	23.80	2.63	CLAVE	21.03	2.55	CLAVE	MBT
Metálicos fabricados	9.50	3.29	CLAVE	10.59	3.93	CLAVE	MBT
Productos informáticos	4.32	5.62	IMPULSORES	1.89	4.21	ISLAS	AT
Equipo eléctrico	3.01	3.07	IMPULSORES	2.09	2.39	IMPULSORES	MAT
Maquinaria y equipo n.e.c.	3.46	9.87	IMPULSORES	3.37	9.89	ISLAS	MAT
Vehículos de motor	1.75	19.49	IMPULSORES	2.54	25.19	IMPULSORES	MAT
Otros equipos de transporte	0.23	1.11	IMPULSORES	0.35	2.08	IMPULSORES	MAT
Otras manufacturas	0.80	2.03	IMPULSORES	0.68	1.96	IMPULSORES	BT
Electricidad	1.45	1.48	ISLAS	1.18	1.60	ISLAS	MT
Construcción	0.35	12.94	ISLAS	0.14	10.52	ISLAS	BT
Comercio	20.53	3.15	ESTRATEGICOS	24.99	3.20	ESTRATEGICOS	BT
Transporte y almacenamiento	5.92	3.29	ISLAS	7.06	2.63	ISLAS	I
Alojamiento	0.05	0.54	ISLAS	0.10	0.40	ISLAS	BT
Editoriales	0.12	0.30	IMPULSORES	0.12	0.27	IMPULSORES	I
Telecomunicaciones	0.38	0.43	ISLAS	0.47	0.43	ISLAS	AT
Servicios de información	0.03	0.27	IMPULSORES	0.02	0.30	IMPULSORES	I
Financieras	2.05	0.58	ESTRATEGICOS	1.14	0.97	ISLAS	AT
Inmobiliarias	1.49	0.71	ISLAS	1.27	0.92	ISLAS	BT
Servicios sector empresarial	9.06	1.45	ESTRATEGICOS	9.23	1.43	ESTRATEGICOS	BT
Administración pública	0.03	6.13	ISLAS	0.05	5.07	ISLAS	BT
Educación	0.03	0.39	ISLAS	0.06	0.43	ISLAS	I
Salud humana	0.05	0.67	ISLAS	0.25	0.67	ISLAS	I
Arte, entretenimiento	0.04	0.52	ISLAS	0.07	0.50	ISLAS	I
SUMASECTORES > 4%	73.13	58.19		72.90	54.88		
TOTAL DE SECTORES > AL 4%	6	6		5	5		

Fuente: elaboración propia con datos de las matrices insumo - producto publicadas por la OCDE.