



Investigación económica
ISSN: 0185-1667
UNAM, Facultad de Economía

La cadena global de valor en la industria electrónica

Lladós Masllorens, Josep; Meseguer Artola, Antoni; Vilaseca Requena, Jordi

La cadena global de valor en la industria electrónica

Investigación económica, vol. LXXVII, núm. 304, 2018

UNAM, Facultad de Economía

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60157367007>

La cadena global de valor en la industria electrónica

The global value chain in the electronics industry

Josep Lladós Masllorens ^{ac} jlladosm@uoc.edu

Universitat Oberta de Catalunya, España

Antoni Meseguer Artola ^a

Universitat Oberta de Catalunya, España

Jordi Vilaseca Requena ^b

Universitat de Barcelona, Spain

Investigación económica, vol. LXXVII,
núm. 304, 2018

UNAM, Facultad de Economía

Recepción: 22 Diciembre 2016
Aprobación: 25 Octubre 2017

CC BY-NC-ND

Resumen: Las cadenas globales de valor son uno de los elementos más paradigmáticos de la transformación del comercio y la inversión internacional. La industria electrónica es un caso representativo de una actividad integrada globalmente que ha configurado un ecosistema de complejidad creciente. Utilizando una aproximación basada en el uso de las tablas *input-output* se infiere la naturaleza de los cambios experimentados en la organización internacional de la producción, atendiendo a la distribución geográfica y factorial del valor generado en cada una de las fases productivas por cada uno de los países participantes en la cadena de producción. Por un lado, se confirma que el grado de fragmentación productiva ha aumentado crecientemente, al tiempo que el nodo de Asia oriental se reestructura alrededor de China y se configura como el principal generador de valor en el sector, con una interacción creciente a escala global. Finalmente, se pone de manifiesto un proceso de intensa sustitución factorial en favor del capital y el trabajo más cualificado.

Palabras clave: cadenas globales de valor, globalización, empresa multinacional, offshoring, World Input-Output Database, F23, L23, M21.

Abstract: Global value chains are one of the most paradigmatic elements of the transformation of international trade and investment. The electronics industry is a characteristic example of a globally integrated activity that has shaped an ecosystem of increasing complexity. Using a methodology based on input-output tables, we infer the essence of the changes experienced in the international organization of production, taking into account the geographical and factorial distribution of the value generated by each member in every stage of the production and distribution processes. On the one hand, it is confirmed that the degree of outsourcing has increased. On the other, that the East Asian pole organized around China has become the main source of value for the industry, with an increasing interaction on a global scale. Finally, it reveals a process of intense factorial substitution in favour of capital and high-skilled labour.

Key words: Global value chains, globalization, multinational company, offshoring, World Input-Output Database, F23, L23, M21.

1. Introducción

La fragmentación internacional de la producción industrial se está expandiendo a un ritmo acelerado (Timmer *et al.*, 2014, pp. 104-106), dando lugar a procesos que tienen formas muy distintas e incluso complejas (Baldwin y Venables, 2013, pp. 245-246). En la actualidad, el comercio y la producción mundiales se estructuran alrededor de las

llamadas cadenas globales de valor (OECD, 2012, pp. 7-10). Su estudio nos permite identificar todo el conjunto de actividades que una industria necesita para llevar un producto final al mercado, desde su concepción hasta su uso por parte de los consumidores finales. Y, a su vez, nos refleja cual es el valor añadido de todas las actividades que directa o indirectamente son necesarias para su producción.

La industria electrónica tiene un papel crucial en la configuración de dichas cadenas. Tal y como afirma Nogueira de Moraes (2012, p. 10), es la cadena global de valor más dinámica y extensa geográficamente de todos los sectores productivos. La importancia de este proceso de organización internacional de la producción se refleja en el peso creciente del sector en el comercio de productos intermedios (Sturgeon y Memedovic, 2010, pp. 21-25) y el elevado número de etapas implicadas en la elaboración del producto (De Backer y Miroudot, 2014, pp. 27-29).

La aproximación metodológica a la fragmentación productiva habitualmente se ha sustentado en el enfoque de la especialización vertical, que se centra en analizar el contenido de importaciones existente en las exportaciones de un país, pero no informa del reparto geográfico y funcional del valor añadido al producto que se comercializa. Para ello, es indispensable incorporar técnicas de análisis basadas en metodologías *input-output*, en coherencia con el trabajo iniciado por Leontief (1949, pp. 273-282).

Esta investigación pretende complementar los análisis previos sobre el sector utilizando una aproximación metodológica distinta. De forma similar a la tarea emprendida en Timmer *et al.* (2014, pp. 102-104), trataremos de medir el valor añadido generado en la cadena global de valor del sector a partir de los flujos de productos entre industrias y países, descomponiendo el valor de un producto final en el valor añadido generado por el trabajo y capital empleado en todos los países que configuran su cadena de valor. Con dicho fin, utilizaremos la información incluida en la World Input-Output Database (WIOD).

Identificando los resultados correspondientes a cada país donde se realiza la última etapa del proceso productivo previa a su entrega al usuario final, analizaremos la contribución de cada una de las economías implicadas en la cadena productiva a la generación de valor, cómo esta contribución se ha modificado en el tiempo y cómo se ha transformado también el contenido factorial de esta producción a medida que ha aumentado la fragmentación productiva. Asimismo, desde una perspectiva geográfica, el análisis nos facilitará inferir si las pautas de especialización se modifican entre las economías de renta más elevada y las economías emergentes que participan en la cadena de valor.

El artículo se organiza en la forma siguiente. En la primera sección se especifican las principales características de la industria electrónica y se describen los principales resultados de las investigaciones previamente realizadas sobre la organización de la producción en el sector. A continuación se presenta la metodología utilizada y se detallan los contenidos de la WIOD. En la tercera sección se muestran y discuten los

resultados del análisis efectuado, mientras que el último apartado recoge las conclusiones del estudio.

2. Caracterización de la industria electrónica

Diferentes características de la industria de equipos eléctricos y electrónicos inducen su protagonismo en el desarrollo de sistemas de producción y generación de valor. En realidad, las cadenas de producción globales son procesos sofisticados de generación de valor añadido, con cada integrante adquiriendo *inputs* y añadiendo valor al producto intermedio en forma de salarios y rentas de capital que, a su vez, constituirán los costos de la siguiente fase de producción.

La primera de ellas es la elevada modularización de sus productos. Los principales productos del sector y sus propios procesos productivos pueden ser ampliamente formalizados, codificados, estandarizados y computarizados, lo que facilita una gran interoperabilidad de las partes y componentes que, a su vez, propician la fragmentación del proceso productivo en diferentes fases o etapas. Es decir, la modularidad no sólo permite modificar la arquitectura de los productos, también abre nuevas oportunidades para la organización de la industria (Sturgeon y Kawakami, 2011, p. 143). De este modo, tanto el diseño como la logística o cada una de las etapas de producción pueden ser implementadas por diferentes empresas localizadas en distintas ubicaciones (De Backer y Miroudot, 2014, pp. 24-27).

De forma creciente, la cadena de valor se ha fragmentado y adquirido un carácter global porque la modularización facilita que las actividades sean emprendidas a larga distancia cuando los costos de transporte son reducidos. Gran parte de los componentes electrónicos y de los productos finales se caracteriza por una elevada ratio valor/peso, lo que facilita un transporte ágil y comparativamente económico a larga distancia, incluso mediante el uso del transporte aéreo. La monitorización a través el empleo de tecnologías digitales en el proceso productivo ha facilitado además la coordinación de las diferentes etapas, aun cuando están localizadas en ubicaciones muy distantes. Es una de las actividades más emblemáticas de la segunda etapa de desagregación productiva característica del proceso de globalización (Baldwin, 2006, pp. 22-35). Este nuevo paradigma emerge del rápido descenso en los costos de comunicación y coordinación de las actividades. Mientras las primeras fases del proceso de externalización separaban geográficamente las actividades productivas de los consumidores, en la segunda etapa se fragmentan las actividades tanto de producción como de gestión.

La industria electrónica es posiblemente el sector donde las cadenas globales de producción alcanzan una mayor complejidad, ya que en la cadena de valor frecuentemente interviene un elevado número de empresas localizadas en distintos países, tanto grandes empresas multinacionales como firmas de dimensión muy reducida. Sturgeon y Kawakami (2011, pp. 124-128) diferencian tres grandes tipos de actores principales.

Por un lado, las empresas líderes del sector que se responsabilizan esencialmente de la investigación, el diseño, la gestión de la marca, la propiedad intelectual, el *marketing*, la publicidad y los servicios al cliente. Las empresas líderes del sector tratan de capitalizar la cadena de valor mediante su mayor capacidad tecnológica, el desarrollo de la marca o el mayor riesgo financiero asumido. En la práctica, frecuentemente disponen de un amplio poder de mercado frente a sus proveedores. Son las empresas que capturan la mayor parte del valor creado en las redes internacionales de producción.

En concreto, a medida que el valor añadido se traslada desde las etapas relacionadas con la fabricación a los servicios pre y posproducción, las empresas líderes quieren retener un control directo sobre el grueso del valor generado. Este proceso, conocido como la *curva de la sonrisa* (Mudambi, 2008, pp. 706-708; Shin, Kraemer y Dedrick, 2012, pp. 98-104; Baldwin, Ito y Sato, 2014, pp. 1-23), tiene una influencia directa en la localización de cada una de las etapas del proceso productivo. Los activos basados en el conocimiento se convierten en la fuente más importante de valor, de manera que las estrategias empresariales se orientan hacia el control y apropiación de los rendimientos de estos activos.

En la medida que la expansión del sector ha venido acompañada de una gran diversificación, las empresas líderes deben competir en un amplio abanico de segmentos y mercados, dado que en algunos mercados concretos las empresas comercializan productos adquiridos incorporándolos a sistemas más complejos, añadiendo nuevo software y proporcionando servicios posventa personalizados a las necesidades específicas del usuario final. Esta complejidad de mercado ha originado la existencia de un ecosistema en el sector muy amplio y complejo, nutrido de muchas empresas con dimensiones muy diversas.

En general, la mayor parte de las empresas líderes de la industria están localizadas en Estados Unidos, Europa occidental, Japón o Corea. En los años recientes han emergido nuevas empresas líderes en China y Taiwán.

Por otro lado, los fabricantes por contrato (subcontratistas) que elaboran producción para las empresas líderes y en ocasiones proporcionan también servicios de diseño. Su presencia es muy relevante en el sector y tiene una larga tradición histórica, ya que la capacidad de modularización de la cadena de valor permite una división técnica del trabajo entre las operaciones de diseño y fabricación en múltiples puntos de la cadena de valor, esencialmente entre el diseño y el montaje de los productos finales y el diseño y la fabricación de los circuitos integrados. En la actualidad, muy pocas de las principales empresas realizan el montaje de sus productos en sus propias instalaciones productivas.

Podemos diferenciar dos tipos de empresas subcontratistas. Por un lado, las empresas que realizan la compra de componentes, incorporan circuitos impresos y realizan el montaje y la verificación final, conocidas como servicios de producción electrónica. La mayor parte de ellas están en Norteamérica, China o Europa oriental. Por el otro, las empresas que además de la manufactura proporcionan servicios de diseño de producto,

conocidas como proveedores de diseños originales. Las principales están localizadas en Taiwán y China.

La complementariedad existente entre proveedores procedentes de países distintos ha inducido una rápida expansión geográfica en ambos segmentos, hasta el punto de que en la actualidad son responsables de la gran mayoría de las adquisiciones de componentes electrónicos en la economía mundial. Sin embargo, el gran crecimiento observado ha venido acompañado de una intensa competición y una reducida rentabilidad, dada la dificultad para diferenciar su producción frente a la competencia. La elevada facilidad para sustituir a dichos proveedores ha incidido negativamente en su poder de mercado.

Esta gran expansión en la capacidad productiva y la mayor experiencia y pericia alcanzadas facilitan a las empresas líderes del sector implementar estrategias globales de producción por medio de redes de subcontratación más complejas. A su vez, han emergido grandes proveedores que operan globalmente en el sector, en ocasiones a partir de procesos de consolidación empresarial que han facilitado la internalización de algunas de las funciones más costosas de gestionar mediante actividades transfronterizas.

Finalmente, pese a que las empresas líderes tienen capacidad suficiente para definir la arquitectura de sistema productivo en la mayor parte de los segmentos de la industria electrónica, en el caso de los ordenadores personales o la telefonía móvil han irrumpido empresas con éxito en la implementación de su tecnología en los productos de otras compañías, bien sea como software o hardware. Es otra tipología de actores que operan como líderes de plataformas, pueden llegar a disponer de la capacidad tecnológica y el poder de mercado suficientes para capturar una porción relevante del valor generado en la cadena de las empresas líderes y decidir la localización de los puntos clave de la cadena global de valor. La mayor parte de estas empresas tienen su sede central en Europa o en Estados Unidos.

Diversos autores (Feenstra y Hamilton, 2006; Sturgeon y Kamakami, 2011, pp. 136-142) apuntan que la evolución de la cadena global de valor en el sector ha tenido etapas distintas, caracterizadas por una progresiva asunción de competencias por parte de las empresas subcontratadas y la emergencia de estrategias y modelos de negocio muy diversos. En un primer momento, las economías del sudeste asiático contribuyeron decisivamente al desarrollo de las redes internacionales de producción. Iniciado el proceso en Japón, mediante la producción de electrónica de consumo a bajo precio para la comercialización de productos de grandes empresas norteamericanas, se deslocalizó posteriormente hacia plantas productivas en otras regiones adyacentes, como Corea o Taiwán.

Posteriormente, a medida que progresó su experiencia y habilidad para la provisión de productos más intensivos tecnológicamente, aparecieron grupos empresariales coreanos, generalmente integrados verticalmente, que comercializaron productos electrónicos con sus marcas propias, mientras que en Taiwán los proveedores locales optaron inicialmente por ofrecer componentes y productos intermedios para progresivamente

extender sus actividades hacia el proceso de diseño, el montaje final de los productos y, con el paso del tiempo, la organización de cadenas de valor en el ámbito regional.

Tras un prolongado proceso de aprendizaje, las primeras marcas propias han ido apareciendo en el mercado, propiciando una competencia directa con las empresas líderes que son consumidoras de sus productos intermedios. La expansión hacia China y otras zonas de Asia oriental para obtener ganancias de eficiencia y reducciones de costos adicionales ha sido el elemento crucial que ha permitido a muchas de estas empresas obtener un equilibrio satisfactorio entre sus diferentes funciones como proveedores de componentes y a la vez fabricantes de productos finales.

Pero el caso asiático no es la única experiencia de fragmentación productiva en la industria. El modelo de las maquiladoras en México nos muestra una estrategia de inversión orientada a una provisión eficiente en tiempo y costo de componentes y productos semielaborados a las empresas líderes localizadas en un gran mercado cercano. De forma similar a algunas economías asiáticas, actúan generalmente como importadores de componentes y exportadores de productos semielaborados. La experiencia mexicana tiene también puntos de contacto con el caso de las inversiones recibidas por empresas de Europa central y oriental, en el marco de la Unión Europea, con la finalidad de exportar su producción a los principales mercados europeos. De manera que crecientemente se incorporan a la cadena de valor de la industria electrónica nuevos países de dimensión media que importan productos semielaborados para generalmente proceder a su ensamblaje final.

El grado de fragmentación de la producción por parte de las principales empresas del sector en Estados Unidos, Europa y Japón nos muestra el cambio estructural que ha ocurrido en el sector, que ha cedido un enorme volumen de capacidad productiva hacia el exterior. La rápida transición hacia una fragmentación productiva (*outsourcing*) de carácter global viene caracterizada por un proceso de consolidación e integración de la base productiva global que tiene en la creciente dimensión de algunos de los principales proveedores del sector uno de sus elementos más característicos. De este modo, la mayor parte de las empresas líderes mantienen en su país de origen una capacidad productiva escasa, esencialmente destinada a la provisión de algunos servicios y productos intermedios de alto valor añadido, que les obliga a exigir a sus proveedores un apoyo global. Por lo tanto, frecuentemente son las empresas proveedoras subcontratadas las que más han expandido sus actividades mediante nuevas inversiones en su ámbito regional más cercano, aun en ocasiones a través de la adquisición de otros proveedores.

Las empresas subcontratistas más preeminentes acaban teniendo así una cobertura global que permite ofrecer un gran volumen de producción a un bajo costo para los mercados globales, desde países asiáticos con salarios reducidos, y atender también la demanda de productos más sofisticados, de mayor calidad y valor añadido, procedentes de economías de mayor nivel de renta, como México o Europa oriental. Incluso dar respuesta a la demanda de los grandes mercados emergentes, como China,

Brasil o la India, a través de proveedores locales y operar también con las empresas líderes en el mercado mundial para ofrecer conjuntamente productos de máxima calidad destinados al segmento de mayor renta en el mercado.

En suma, debido a la mayor experiencia, competencias y habilidades adquiridas y a la creciente fragmentación y modularización de las actividades, las grandes empresas contractadas en el proceso de externalización han adquirido un papel más determinante en el futuro de la industria. En la medida que muchos de estos actores extienden sus operaciones, invierten y se aprovisionan a escala global e introducen nuevos modelos de negocio en el sector, sus efectos sobre la dirección e intensidad del comercio internacional y en la distribución geográfica y funcional de las rentas generadas a lo largo de la cadena de valor pueden ser muy sustantivos.

Asimismo, el proceso de reestructuración continua de las redes globales de producción e innovación en esta industria induce una presión creciente hacia las empresas subcontratadas para obtener mejoras de eficiencia y productividad, dados los reducidos márgenes operativos, el elevado componente cíclico de los mercados y la alta propensión a la mejora tecnológica. Muchos artículos electrónicos no se producen por las empresas con marcas de mayor renombre. Al contrario, la tendencia reciente es que tanto las empresas proveedoras de servicios de producción como las responsables del diseño asuman una parte sustantiva de los riesgos y costos de la actividad en el sector. Esta transición de modelo tiene una incidencia relevante en la distribución del ingreso a lo largo de la cadena de producción (Pawlicki, 2016, p. 21-44).

Se trata pues de una industria crecientemente integrada a escala global. En la medida que, además, el sector se caracteriza por una elevada velocidad de progreso tecnológico y por la irrupción frecuente de nuevas oportunidades de mercado, el análisis de la industria y la especialización productiva de los países implicados poco atiende a las predicciones de la teoría del ciclo de vida de los productos sobre la dirección de los intercambios comerciales en las industrias maduras y con segmentos de producto estables.

Mediante un análisis de redes basado en el comercio vertical, Ferrarini (2011, pp. 15-18) identificó las interacciones de esta industria globalmente integrada a partir de la existencia de tres grandes nodos de producción global: Asia, Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y Europa. El *hub* asiático parecería ser el dominante, en razón de la intensidad de sus vínculos regionales, y se construiría alrededor de Japón, como referente en la producción y proveedor de componentes, y China, como principal beneficiario del proceso de subcontratación. El resto de las economías regionales parecerían estar conectadas con estos dos principales países.

También resalta la creciente importancia de la interacción comercial entre Asia y las economías integradas en el TLCAN, principalmente Estados Unidos. En lo que se refiere a la industria europea, el desarrollo

del sector parecería pivotar alrededor de las empresas alemanas y ofrecería vínculos de menor intensidad con las economías ajenas al continente.

Sin embargo, el hecho de que un determinado producto se comercialice desde un país concreto no significa que esa economía se apropie de la mayor parte de la renta generada ni tampoco que las empresas del país tengan capacidad para gobernar la cadena de valor (Gereffi, 1999, pp. 55-64). El objetivo principal de esta investigación es profundizar en el análisis del sector a partir de la información contenida en la WIOD, con el fin de mejorar la comprensión sobre la naturaleza de las interacciones existentes en la cadena global de valor y las características de su distribución entre los distintos factores productivos implicados (Timmer *et al.*, 2015, pp. 575-605).

3. Metodología: la WIOD

3.1. Descripción de la WIOD

El desarrollo tecnológico y el proceso de integración global de la producción a través del comercio internacional son el núcleo del crecimiento de las desigualdades entre los países y las clases sociales. Este es el contexto del proyecto WIOD,¹ inscrito en el Séptimo Programa Marco de la Comisión Europea, que da lugar a una base de datos estadísticos disponible públicamente y que proporciona con total transparencia las fuentes de datos subyacentes y su metodología. Esta base facilita el estudio de la fragmentación internacional de la cadena de valor global de la industria de la electrónica mundial, a partir de los flujos del valor añadido entre países y su descomposición en capital y trabajo empleado.

Nuestro punto de partida es la segunda versión del WIOD (2013), en la que se recoge un conjunto de tablas *input-output* para $N = 40$ países que explican el 85% del producto interno bruto (PIB) mundial, incluyendo también la categoría *resto del mundo*. Se consideran $S = 35$ sectores de actividad económica (Clasificación Industrial Internacional Uniforme Revisión 3) que cubren el sector primario, secundario y terciario, conectado por los flujos comerciales internacionales bilaterales para un periodo temporal de 17 años (1995-2011). De este modo, se dispone de un amplio resumen de las transacciones en la economía global entre las industrias y los usuarios finales a través de los distintos países analizados. Las World Input-Output Tables (WIOT) se construyen a partir de las estadísticas oficiales de cada país y se expresan en millones de dólares. Podemos considerar la WIOD como una serie temporal de las WIOT, y las WIOT como un conjunto de tablas *input-output* nacionales que están conectadas entre sí por los flujos comerciales internacionales bilaterales. Por su parte, los flujos de comercio internacional se expresan a precios *fob* a través de la estimación de los márgenes comerciales y de transporte internacional.

Simplificando, una WIOT es una tabla de doble entrada en la que las columnas proporcionan información sobre las aportaciones de los *inputs*

en los costos totales. Estos *inputs* pueden ser utilizados como productos intermedios de otras industrias o como productos finales. Por su parte, las filas nos ofrecen la distribución de los *inputs* por cada uno de los productos acabados de cada sector.

Figura 1.
Esquema de una WIOT

	Usos por industria-país						Usos finales por países			Total usos
	País 1			País N			País 1	...	País N	
	Industria 1	...	Industria S	Industria 1	...	Industria S				
	Industria 1	...	Industria S	Industria 1	...	Industria S				
	Industria 1									
	...									
	Industria S									
Producción por industria-país	País 1									
	...									
	País N									
Valor añadido por capital y trabajo										
Producción bruta										

Utilizaremos también las cuentas socioeconómicas (versión 2014) que se incluyen en la WIOD. Estas cuentas contienen información anual para cada industria y cada país, relativa al empleo (número de trabajadores y nivel educativo), las existencias de capital, la producción bruta y el valor agregado a precios corrientes y constantes. La clasificación de los sectores de actividad es la misma que para las WIOT.

3.2. El valor añadido de la producción destinada a uso final

El trabajo que presentamos se basa en la adaptación al sector de la electrónica de la metodología de Timmer *et al.* (2015, pp. 575-605) en la que se propone una guía de explotación de la base de datos WIOD en el análisis de comercio internacional aplicada a la industria automotriz. Para calcular el valor añadido de la producción (VA) en el sector de los equipos eléctricos y electrónicos hemos seguido los pasos indicados en el artículo referido, que a su vez toma como referencia el proceso detallado en Johnson y Noguera (2012, pp. 224-236). La base de esta metodología se encuentra en el uso de la técnica de descomposición introducida por Leontief (1949, pp. 273-282), partiendo de la información contenida en la WIOD.² Para una industria i , un país j y un año a , calculamos el vector del valor añadido creado en cada una de las actividades (de cada uno de los países) involucradas en la cadena de valor, $VA_{i,j,a}$, a partir de la expresión siguiente:

$$VA_{i,j,a} = VAR_a \bullet (Id - M_a)^{-1} \bullet F_{i,j,a}$$

donde VAR_a es una matriz diagonal de dimensiones SN (SN que contiene la razón entre el valor añadido y la producción para cada industria y para cada país en el año a ; M_a es la matriz de coeficientes de los *inputs* intermedios del año a , obtenida directamente a partir de la tabla *input-output* mundial correspondiente, y donde la matriz $(Id - M_a)^{-1}$ es la conocida como inversa de Leontief. Finalmente, $F_{i,j,a}$ representa la suma de la demanda final asociada al consumo privado (nacional y extranjero) y a la inversión de la industria i y el país j para el año a . Se trata de un vector de dimensión SN (1 que sólo tiene un valor diferente de cero, el correspondiente a la industria i y el país j).

A partir del vector $VA_{i,j,a}$ podemos calcular el valor de la producción total para uso final de la industria i del país j para un determinado año a , $VPF_{i,j,a}$ (véase el Cuadro 1), haciendo la suma de todos los componentes del vector (Los, Timmer y de Vries, 2015, p. 71):

$$VPF_{i,j,a} = \sum_{k=1}^{SN} VA_{i,j,a}(k)$$

Cuadro 1.

Producción final de equipos eléctricos y electrónicos: distribución del valor añadido

País	Valor de la producción final (millones de dólares)		% Valor añadido generado en el país		Variación (%)
	1995	2011	1995	2011	1995-2011
Japón	214 705.7	150 600.3	93.5	84.2	-9.3
Estados Unidos	178 833.7	265 702.6	85.8	89.0	3.2
Alemania	66 499.3	108 978.9	81.6	70.5	-11.1
China	38 766.6	616 977.8	78.1	71.3	-6.8
Gran Bretaña	32 100.5	25 909.5	73.1	69.9	-3.2
Francia	28 784.4	40 919.0	75.8	67.5	-8.3
Italia	25 059.9	35 339.9	77.3	72.2	-5.1
Corea del Sur	23 301.7	64 786.1	70.6	61.8	-8.8
Taiwán	18 320.2	26 319.7	54.6	50.7	-3.8
Brasil	17 546.6	36 065.9	85.3	75.2	-10.1
México	13 678.2	38 196.2	42.7	35.9	-6.8
Canadá	10 499.4	19 261.7	56.8	66.5	9.7
Países Bajos	9 60.6	13 214.7	59.1	53.5	-5.6
España	8 687.8	12 503.5	76.2	64.9	-11.3
Indonesia	7 833.1	32 551.2	71.4	69.4	-2.0
Irlanda	5 961.1	12 554.0	42.5	42.5	0.1
India	5 799.5	41 351.1	88.3	79.0	-9.3
Polonia	1 991.5	8 397.5	78.4	54.5	-24.0
República Checa	1 150.7	14 912.4	54.8	27.2	-27.6
Hungría	982.1	10 365.5	61.9	29.4	-32.5

Si ahora realizamos sólo la suma de todos los valores correspondientes a todas las industrias del país l , obtendremos el valor añadido generado en el país l por la industria i del país j :

$$\text{VPF}_{i,j,a}^l = \sum_{k=1}^S \text{VA}_{i,j,a}(l_k)$$

donde l_k representa la componente k -ésima del país l en el vector $\text{VPF}_{i,j,a}$. El porcentaje del valor añadido generado en el país l lo obtendremos dividiendo este valor por el de la producción total comentado anteriormente:

$$PVPF_{i,j,a} = \frac{VPF_{i,j,a}}{VPF_{i,j,a}} \cdot 100$$

En el caso que $l = j$, entonces hablaremos del valor añadido generado en el propio país. Para conocer el valor añadido generado por la industria i de un país j en un año a para un conjunto de países (región), bastará con sumar todas las componentes del vector $VA_{i,j,a}$ correspondientes a todas las industrias de todos esos países (véase el Cuadro 2).

Cuadro 2.

Distribución del valor añadido de la producción final: Unión Europea

País	% Valor añadido interior		% Valor añadido regional	
	1995	2011	1995	2011
Alemania	81.60	70.46	8.85	11.08
España	76.21	64.94	15.84	18.57
Francia	75.79	67.49	12.97	15.50
Hungría	61.91	29.41	25.06	34.00
Irlanda	42.46	42.53	23.72	23.48
Italia	77.31	72.24	14.29	12.71
Países Bajos	59.06	53.47	23.08	17.49
Polonia	78.43	54.45	14.74	21.35
Reino Unido	73.14	69.91	12.84	12.65
República Checa	54.80	27.23	33.25	29.24

Cuadro 2. Cont.

Distribución del valor añadido de la producción final: Unión Europea

País	% Valor añadido global		Variación 1995-2011 (%)		
	1995	2011	Interior	Regional	Global
Alemania	9.55	18.47	-11.15	2.23	8.91
España	7.96	16.49	-11.27	2.74	8.53
Francia	11.24	17.01	-8.30	2.53	5.77
Hungría	13.03	36.59	-32.51	8.94	23.57
Irlanda	33.83	33.99	0.08	-0.24	0.16
Italia	8.40	15.05	-5.06	-1.58	6.64
Países Bajos	17.86	29.04	-5.59	-5.59	11.18
Polonia	6.83	24.19	-23.98	6.62	17.36
Reino Unido	14.02	17.43	-3.23	-0.19	3.41
República Checa	11.95	43.53	-27.57	-4.01	31.58

Finalmente, para calcular la distribución factorial (trabajo y capital) del valor añadido de la producción total (véase el Cuadro 10), repetimos los pasos anteriores modificando solamente el cálculo de la matriz VAR_a . En el caso del trabajo, usamos la matriz $VARL_a$, que es una matriz diagonal de dimensiones $SN(SN$ que contiene, para cada industria y cada país en el año a , la razón entre la remuneración laboral y la producción en cada industria a precios básicos. Estos datos se extraen de la base de datos que contiene las cuentas socioeconómicas de la WIOD (versión actualizada en 2014). En el caso del capital se considera la matriz $VARK_a$, que comprende, para cada industria y cada país en el año a , la razón entre la retribución del capital y la producción en cada industria a precios básicos (Timmer *et al.*, 2015, p. 583).

4. Análisis y discusión de resultados

La metodología empleada en la construcción de la WIOD nos permite analizar la distribución geográfica del valor añadido de una industria concreta en función del país de finalización del producto (*country-of-completion*). En nuestro caso, analizaremos la evolución de la cadena de valor de la industria de equipos eléctricos y electrónicos durante el periodo 1995-2011.

En particular, los datos obtenidos nos confirman una sensible fragmentación internacional de la producción industrial. El Cuadro 1 nos muestra la distribución de la producción para uso final de equipos

electrónicos y material eléctrico en las veinte economías con mayor generación de valor añadido en el sector. Conjuntamente representan el 85% del valor de la producción y de los cambios registrados en el valor añadido durante el periodo analizado. Por un lado, el Cuadro nos proporciona información sobre el origen geográfico de la producción al inicio y final del periodo considerado. Por el otro, nos permite identificar si los cambios en la distribución del valor añadido se han producido a nivel regional o global.

En primer lugar, se constata una tendencia creciente de las estrategias de *offshoring* a nivel internacional. Mientras que en 1995, para el conjunto de los veinte países analizados, el 82.4% del valor añadido de la producción se retenía en el país de finalización del producto, esta participación retrocede hasta el 72.9% en 2011. Significativamente, en la gran mayoría de países el peso del valor añadido nacional ha disminuido en dicho periodo. Tan sólo las economías con mercados internos de mayor dimensión son capaces de retener, al final del periodo, una participación dominante del valor generado. Es el caso, principalmente, de Estados Unidos, Japón, India o Brasil. En contrapartida, las economías de menor dimensión suelen mostrar menores tasas de generación interna de valor añadido.

Sin embargo, pese a la creciente subcontratación internacional, en la mayor parte de las economías la producción electrónica mantiene todavía un elevado sesgo nacional. En parte, la presencia tanto de costos comerciales y de transporte como de obstáculos a la fragmentación internacional de la producción podría explicar la persistencia de elevadas cuotas internas de valor añadido. No obstante, probablemente sea mayor la incidencia de la geografía económica sobre la localización de algunas actividades específicas de elevado valor añadido, tal y como han indicado Venables y Baldwin (2010, pp. 1-3). Algunas tareas se concentran geográficamente en localizaciones donde obtienen complementariedades económicas importantes, limitando el incentivo a la deslocalización.

Si agrupamos las economías en función de bloques comerciales podemos observar comportamientos dispares, aunque se confirmaría que el proceso de fragmentación ha trascendido ampliamente la escala regional.

4.1. Análisis de la producción en la Unión Europea

En lo que se refiere a la Unión Europea (véase el Cuadro 2), las principales economías productoras observan una apreciable disminución de la participación de la producción interna. Los declives más significativos se registran en España (11.3% del valor añadido generado), Alemania (11.1%) y Francia (8.3%). Pese a estos acusados descensos, las grandes economías europeas todavía conservan una participación mayoritaria de la producción interna en la generación de valor añadido.

En todos los casos analizados la participación del valor añadido generado por sus socios regionales ha aumentado durante el periodo, de manera que en 2011 la mayor parte del valor añadido de la industria electrónica europea se originó en el interior de la Unión Europea. La

adhesión de las economías de Europa central y oriental al proceso de integración europea en 2004 ha fortalecido el arraigo de las cadenas regionales de valor. Significativamente, es en las economías de Hungría y Polonia donde se observa una transformación más notable en la distribución geográfica del valor añadido, con un intenso crecimiento de la participación de sus socios europeos.

La evidencia de unos valores nacionales reducidos en las economías del este europeo nos informa de su especialización de carácter vertical, ya que no aportan mucho valor añadido a su *output* total. Su enlace con el resto de la cadena de valor sería esencialmente como receptor de productos intermedios (*downstream*).

Sin embargo, en todas las economías europeas se observa como la fragmentación de la producción tiene un carácter crecientemente global. Es decir, la participación de los países no europeos en la generación de valor añadido ha avanzado mucho más rápidamente.

En particular, el Cuadro 3 nos proporciona información complementaria sobre el proceso de *offshoring* internacional para cada uno de los países analizados. Los datos nos ponen de manifiesto la importancia relevante de China en la fragmentación de la producción europea de equipos eléctricos y electrónicos. En general, las principales economías del sur y este asiático han mejorado ampliamente su participación en la producción europea. No obstante, se detecta una sensible redistribución de la influencia de Japón a favor de sus economías vecinas. La industria electrónica japonesa sólo mejora su participación en sus interacciones con las economías del este europeo. Por otra parte, también es destacable el protagonismo creciente de la economía india en las principales cadenas de valor de la industria europea, así como la mejora en la participación de Estados Unidos en la producción completada en el este de Europa.

Cuadro 3.

Industria equipos eléctricos y electrónicos: descomposición de la distribución del valor añadido de la producción europea. Cambios en la participación de las economías no europeas, 1995-2011 (porcentajes)

	Global	China	Japón	Estados Unidos	Corea del Sur	Brasil	India
Alemania	8.91	4.84	-1.07	0.25	0.11	0.33	0.67
España	8.53	3.27	-0.77	0.56	0.27	0.26	0.53
Francia	5.77	3.70	-1.29	-1.06	0.28	0.51	0.38
Hungría	23.57	11.06	1.34	1.89	1.76	0.29	0.59
Irlanda	0.16	6.50	-4.26	2.14	-0.59	0.11	0.23
Italia	6.64	3.15	-0.59	-0.53	0.30	0.22	0.32
Países Bajos	11.18	3.59	-0.35	0.69	0.99	3.13	2.04
Polonia	17.36	6.28	0.76	1.50	1.58	0.24	0.61
Reino Unido	3.41	4.01	-1.76	-1.07	0.26	0.13	0.39
República Checa	31.58	20.45	1.53	0.72	1.40	0.32	0.62
	Taiwán	Turquía	Indonesia	Australia	México	Rusia	Otros
Alemania	0.21	0.17	0.17	0.21	0.11	0.23	3.78
España	0.20	0.35	0.24	0.24	0.17	0.49	4.41
Francia	0.04	0.29	0.19	0.15	0.03	0.47	3.24
Hungría	1.34	0.32	0.40	0.59	0.27	-0.84	6.64
Irlanda	-0.79	0.14	0.27	0.32	0.16	0.85	-3.97
Italia	0.15	0.28	0.11	0.11	0.04	0.85	3.79
Países Bajos	-0.06	0.11	0.04	0.31	0.03	0.11	1.08
Polonia	0.46	0.34	0.27	0.43	0.38	-0.81	6.38
Reino Unido	0.15	0.41	0.05	0.25	0.09	0.38	1.46
República Checa	1.19	0.26	0.09	0.10	0.04	0.50	6.54

4.2. Análisis de la producción en Asia oriental

El análisis contenido en el Cuadro 4 nos permite contrastar que la fragmentación internacional de la producción también aumenta en el caso de las economías del este asiático, con especial intensidad para Japón. Sin embargo, pese a la profundidad de la descentralización, el grueso de la

cadena de valor se mantiene a nivel regional. El protagonismo creciente de China en la cadena de valor de las industrias europeas no ha perjudicado la magnitud de la influencia conjunta de la región, que retiene entre el 70 y 90% del valor añadido de su producción total. Se puede afirmar que, en general, las economías asiáticas han sido capaces de combinar las crecientes oportunidades de participación en las cadenas de valor con un aumento de sus rentas, como apuntan Kiyota, Oikawa y Yoshioka (2016, pp. 11-13) para el conjunto del sector manufacturero.

Cuadro 4.

Distribución del valor añadido de la producción final: Asia oriental

País	% Valor añadido interior		% Valor añadido regional		% Valor añadido global	
	1995	2011	1995	2011	1995	2011
China	78.14	71.29	9.53	8.29	12.33	20.42
Corea del Sur	70.62	61.80	10.73	15.83	18.65	22.37
Japón	93.52	84.21	1.30	5.12	5.18	10.67
Taiwán	54.58	50.74	17.18	20.63	28.24	28.63
País	Variación 1995-2011 (%)					
	Interior		Regional		Global	
China	-6.85		-1.24		8.09	
Corea del Sur	-8.82		5.10		3.72	
Japón	-9.31		3.81		5.50	
Taiwán	-3.84		3.45		0.39	

Este resultado es consecuencia de una recomposición de la participación de los distintos países asiáticos. De este modo, descomponiendo los cambios observados en la participación en el valor añadido regional, en el Cuadro 5 se puede observar que tanto en el caso de Japón como de Corea y Taiwán una parte apreciable de la fragmentación del valor se ha realizado en favor de las economías más cercanas, siendo la economía china la principal beneficiada de esta restructuración del valor añadido. La pérdida de influencia de la industria japonesa también tiene su manifestación en el contexto regional. Significativamente, al inicio del periodo analizado Japón lideraba la producción mundial en el sector, mientras que el valor del *output* es un 30% inferior al final del periodo.

Cuadro 5.
Industria equipos eléctricos y electrónicos Asia oriental:
redistribución del valor añadido regional, 1995-2011

Mejoras de participación en el valor añadido	Variación en la participación regional (%)			
	China	Corea del Sur	Taiwán	Japón
China	0.00	7.72	7.73	2.99
Corea del Sur	0.63	0.00	0.33	0.35
Taiwán	0.63	1.22	0.00	0.47
Japón	-2.50	-3.84	-4.60	0.00
Total regional	-1.24	5.10	3.45	3.81

La economía china no sólo se ha beneficiado del intenso proceso de fragmentación productiva del sector al convertirse en una de sus localizaciones preferentes, sino que durante todo este proceso la participación del valor añadido nacional también se ha mantenido en niveles elevados. Un motivo esencial sería la creciente presencia de componentes chinos tanto en la producción que se procesa en el país como en la que se destina a la exportación, tal y como han puesto de manifiesto Koopman, Wang y Wei (2008, pp. 1-51; 2012, pp. 178-189).

Si bien los estudios precedentes que han analizado la distribución del valor generado en el sector, focalizándose en algunos productos específicos, identifican a Estados Unidos y Japón como las economías que capturan la mayor parte de la renta distribuida en la cadena de valor (Dedrick, Kraemer y Linden, 2008, pp. 91-98; Linden, Kraemer y Dedrick, 2007, pp. 1-10), el análisis más desagregado parecería confirmar que son China y sus aliados regionales quienes se están convirtiendo en actores clave del sistema de producción e innovación de la industria (Sturgeon y Kawakami, 2011, p. 129). En cualquier caso, se confirmaría el análisis de la OECD (2012, pp. 27-29), basado en las relaciones verticales, de que el *hub* del este asiático es el dominante a escala global en el sector.

La mejora sensible de la participación china en el valor añadido del sector se explicaría por factores complementarios a sus ventajas en el costo laboral. En el subsector de los equipos de telecomunicaciones parecerían sustentarse en la consolidación de grandes marcas en la industria de bienes de equipo, mientras que en la producción de equipos informáticos o la electrónica de consumo, a la emergencia de algunas marcas relevantes se añade un progresivo desplazamiento de la producción interna hacia segmentos más intensivos tecnológicamente y generadores de mayor valor añadido (Nogueira de Moraes, 2012, pp. 29-31). Esto es, la mejora en el valor añadido del país sería indicio del éxito en su proceso de absorción tecnológica y se corresponde tanto con la elaboración de componentes más sofisticados como con la formación de empresas líderes (Zhang y Zhang, 2015, pp. 398-407).

Esta transformación productiva se apoya en una estrategia de organización de la producción a escala global. Es decir, la cadena de valor de la producción electrónica que tiene a China como país de finalización asume un carácter cada vez más global. De este modo, la fragmentación del valor añadido en su industria electrónica se realiza esencialmente fuera del continente asiático. En tal sentido, el análisis detallado de los cambios en la distribución del valor añadido de la producción electrónica finalizada en China evidencia un papel creciente de economías no regionales como Australia, Rusia, Alemania, Brasil o las integrantes del TLCAN (véase el Cuadro 6). La fortaleza del *hub* asiático se sustentaría tanto en unas relaciones intra-regionales importantes como en unos vínculos intensos con las economías americanas y, en menor medida, con el continente europeo. Así, dada la naturaleza tan integrada de la industria electrónica a nivel global, las empresas líderes de las economías emergentes no sólo son proveedores globales, sino que pasan a convertirse también en competidores potencialmente dominantes.

Cuadro 6.

Industria equipos eléctricos y electrónicos: descomposición de la distribución del valor añadido de la producción china.

Australia	1.08
Rusia	0.50
Alemania	0.47
Estados Unidos	0.44
Brasil	0.30
India	0.19
Indonesia	0.17
Canadá	0.14
México	0.13
Otros	4.68

4.3. Análisis de la producción en el TLCAN

En lo que se refiere a las economías integradas en el TLCAN, se detectan comportamientos heterogéneos entre sus miembros (véase el Cuadro 7). Canadá es la economía que ha mejorado más sensiblemente la participación del valor añadido nacional en su producción total a lo largo del periodo analizado. Esta mejora se ha realizado en detrimento de sus socios regionales, principalmente México.

Cuadro 7.

Distribución del valor añadido de la producción final: TLCAN

País	% Valor añadido interior		% Valor añadido regional		% Valor añadido global	
	1995	2011	1995	2011	1995	2011
Canadá	56.80	66.52	23.56	14.52	19.65	18.96
Estados Unidos	85.81	88.97	1.78	1.72	12.41	9.30
México	42.69	35.86	38.39	20.95	18.92	43.19
País	Variación 1995-2011(%)					
	Interior		Regional		Global	
Canadá	9.73		-9.03		-0.69	
Estados Unidos	3.17		-0.06		-3.11	
México	-6.83		-17.44		24.27	

Estados Unidos presenta de igual forma una mejora del contenido nacional en la producción de la industria electrónica destinada a uso final, hasta alcanzar el nivel más elevado de toda la muestra objeto de estudio, un indicio de que la participación regional en la cadena de valor es muy poco significativa. El caso mexicano ofrece, sin embargo, diferencias muy significativas. El contenido local de la producción final ha mostrado una disminución apreciable y alcanza poco más de una tercera parte del valor del *output*. Se confirmaría pues el patrón de especialización de carácter vertical, con una aportación decreciente de valor a sus exportaciones. Significativamente, la contribución de sus socios regionales también ha exhibido un acusado descenso a favor de las economías no americanas, que mejoran en 24 puntos su contribución relativa al valor añadido del *output* total.

El análisis más pormenorizado de los cambios en la distribución del valor añadido de la industria nos pone de manifiesto que China está siendo la principal beneficiaria del proceso de fragmentación de la producción de uso final elaborada en México, asumiendo un valor preferente en la cadena de valor de la industria electrónica del país (véase el Cuadro 8). Los reducidos niveles salariales de esta economía, su experiencia industrial y las mejoras de cualificación laboral facilitarían que se convierta en uno de los destinos preferentes para la finalización de los productos electrónicos elaborados en el sudeste asiático, probablemente para su distribución en el interior del TLCAN.

Cuadro 8.

Industria equipos eléctricos y electrónicos: descomposición de la distribución del valor añadido de la producción mexicana

China	15.48
Corea	2.19
Taiwán	0.86
India	0.73
Australia	0.56
Rusia	0.42
Brasil	0.31
Alemania	0.30
Indonesia	0.29
Alemania	0.28
Otros	2.85

México podría ser un caso paradigmático de los nuevos modelos de participación que irrumpen para los participantes en las cadenas globales de valor. Tal y como apuntan Sturgeon y Van Biesebroek (2011, p. 203), la velocidad del cambio tecnológico en el sector y el dinamismo del mercado ofrecen nuevas oportunidades a las economías más rezagadas para participar de una industria globalmente integrada. Como Grimes y Sun (2016, p. 109) indican, analizando el caso de la cadena de valor de Apple, es posible que empresas de economías emergentes, por sus ventajas específicas y las características de su mercado interno, puedan prosperar y obtener un cierto dominio de mercado pese a no disponer de liderazgo tecnológico.

4.4. Análisis de la distribución factorial

La descomposición de las cadenas globales de valor mediante un modelo *input-output* también nos proporciona información detallada sobre las cantidades y precios de trabajo y capital que son requeridos en la producción. Dado que uno de los elementos más determinantes en los procesos de *offshoring* son las diferencias internacionales en la remuneración del trabajo, cabe esperar que la fragmentación internacional de la producción tenga efectos no sólo en la distribución geográfica de las rentas sino también en el reparto del ingreso entre los distintos factores productivos.

Se ha ampliado el análisis a partir de la WIOD realizando una descomposición similar de la matriz de *inputs* de producción, a fin de

inferir la intensidad de los factores utilizados y su remuneración. En particular, se ha desarrollado un análisis específico de cada uno de los factores de producción por separado. Esta metodología nos permitirá descubrir si la mayor fragmentación de la producción electrónica ha tenido su contrapartida en cambios en el peso de los diferentes factores de producción a nivel geográfico. En concreto, analizamos los cambios generados en la distribución factorial del valor añadido en la industria de las diez economías con mayor progresión observada en la producción. Su representatividad conjunta es muy elevada, dado que explican el 74.6% del valor añadido generado y el 78.4% de los cambios en el valor añadido durante todo el periodo estudiado. Se examina la distribución del valor añadido entre capital y trabajo, separando a su vez la participación de las rentas laborales en función del nivel de cualificación del empleo (alto, medio o bajo).

Un primer análisis nos permite comprobar cómo la transformación de la cadena de valor ha venido acompañada de una profunda reestructuración de la intensidad en el uso de los factores productivos. De este modo, en el Cuadro 9 se muestran los resultados comparados de la distribución del valor añadido en 1995 y 2008, último año con información disponible para todos los países. Se advierte como el incremento en la producción mundial de productos electrónicos ha venido acompañado de una clara bifurcación en su contenido factorial.

Cuadro 9.

Industria equipos eléctricos y electrónicos: distribución factorial del valor añadido de la producción final (porcentajes)

	1995	2008	1995-2008
Trabajo	66.11	60.96	-5.2
Capital	33.89	39.04	5.2
Trabajo alta cualificación	19.5	24.0	4.5
Trabajo cualificación media	33.9	28.2	-5.7
Trabajo baja cualificación	12.7	8.8	-3.9

Cuadro 10.

Participación factorial en la producción final de equipos eléctricos y electrónicos (porcentajes)

	1995	2008	1995-2008
China			
Trabajo	34.2	22.7	-11.4
Alta cualificación	1.6	2.8	1.1
Cualificación media	15.5	10.9	-4.5
Baja cualificación	17.0	9.0	-8.0
Capital	44.0	46.3	2.3
Total	78.1	69.0	-9.1
Estados Unidos			
Trabajo	53.0	60.0	7.0
Alta cualificación	24.3	37.1	12.8
Cualificación media	25.9	21.7	-4.2
Baja cualificación	2.8	1.2	-1.6
Capital	32.8	25.2	-7.6
Total	85.8	85.2	-0.6
Japón			
Trabajo	58.1	47.7	-10.4
Alta cualificación	16.5	17.1	0.6
Cualificación media	33.8	27.6	-6.1
Baja cualificación	7.8	2.9	-4.9
Capital	35.4	35.8	0.4
Total	93.5	83.5	-10.0
Alemania			
Trabajo	64.6	51.4	-13.2
Alta cualificación	17.8	18.1	0.3
Cualificación media	37.6	28.3	-9.3
Baja cualificación	9.2	5.0	-4.2
Capital	17.0	21.2	4.2
Total	81.6	72.5	-9.1
Corea del Sur			
Trabajo	46.2	34.2	-12.1
Alta cualificación	14.2	17.4	3.1
Cualificación media	24.5	15.4	-9.1
Baja cualificación	7.5	1.4	-6.1
Capital	24.4	23.3	-1.1
Total	70.6	57.5	-13.1

Cuadro 10. Cont.

Participación factorial en la producción final de equipos eléctricos y electrónicos (porcentajes)

	1995	2008	1995-2008
India			
Trabajo	44.0	31.6	-12.4
Alta cualificación	17.2	16.4	-0.9
Cualificación media	22.1	11.9	-10.2
Baja cualificación	4.7	3.3	-1.4
Capital	44.3	46.1	1.8
Total	88.3	77.7	-10.6
México			
Trabajo	16.9	13.9	-3.0
Alta cualificación	2.5	1.7	-0.7
Cualificación media	11.2	10.8	-0.4
Baja cualificación	3.2	1.3	-1.8
Capital	25.8	26.5	0.7
Total	42.7	40.4	-2.3
República Checa			
Trabajo	28.0	21.3	-6.7
Alta cualificación	3.0	3.1	0.0
Cualificación media	22.6	16.9	-5.7
Baja cualificación	2.3	1.4	-1.0
Capital	26.8	9.6	-17.2
Total	54.8	30.9	-23.9
Taiwán			
Trabajo	34.4	24.5	-9.9
Alta cualificación	5.8	5.5	-0.3
Cualificación media	9.7	8.1	-1.6
Baja cualificación	18.9	10.9	-8.0
Capital	20.2	25.7	5.5
Total	54.6	50.2	-4.4
Indonesia			
Trabajo	28.7	26.0	-2.7
Alta cualificación	2.8	3.2	0.4
Cualificación media	8.2	9.5	1.3
Baja cualificación	17.7	13.3	-4.3
Capital	42.7	42.7	0.0
Total	71.4	68.7	-2.7

Con el paso del tiempo la industria electrónica a escala global es cada vez más intensiva en el uso de capital y de trabajo cualificados. En contrapartida, la participación en la cadena global de valor del sector de las rentas asociadas al trabajo con niveles de cualificación media o inferior ha observado un nítido retroceso. Esta tendencia es ampliamente compartida por las cadenas de valor de otras actividades industriales en el mismo periodo (Timmer *et al.*, 2014, pp. 107-108). En el caso de la industria electrónica, y para el periodo analizado, esta recomposición de la

estructura de las rentas salariales en función de los niveles de cualificación no se acompaña de una progresión en la remuneración agregada del trabajo. Por el contrario, es el rendimiento del capital el mayor beneficiado del intenso proceso de fragmentación productiva.

Diferentes motivos podrían justificar esta evolución tan divergente. Por un lado, la automatización creciente de las tareas más rutinarias y repetitivas favorecida por la revolución tecnológica digital, muchas de ellas realizadas por trabajadores con conocimientos técnicos y especializados. Al tratarse la industria electrónica de un sector con alto contenido tecnológico, sería uno de los referentes más paradigmáticas del proceso de sustitución progresiva entre factores productivos. Además, en la medida que las tecnologías de la información y las comunicaciones complementan el trabajo de mayor cualificación, la mejor remuneración al capital no iría en detrimento de las retribuciones del trabajo que realiza tareas que requieren conocimientos más avanzados.

También debe considerarse la influencia que tiene en la distribución del valor añadido la caída en el precio relativo del trabajo poco cualificado. Este descenso ha sido inducido por la incorporación creciente de China, India y otras economías asiáticas a la cadena global de valor del sector, con una gran bolsa de reserva de trabajo infrautilizado y de baja cualificación. Dada la elevada elasticidad de sustitución internacional entre este tipo de trabajo, su efecto regresivo sobre la renta salarial ha podido ser significativo. Asimismo, la creciente liberalización e integración de los mercados de capital ha aumentado las oportunidades de asignación más eficiente del capital hacia localizaciones con mayores retribuciones potenciales a través de la inversión directa exterior.

Timmer *et al.* (2014, p. 115) apuntan también la influencia potencial de otro factor: el capital intangible. La importancia considerable del capital intelectual y organizativo, la inversión en investigación y desarrollo, el software o las marcas en el sector conllevan que las empresas capaces de internalizar los rendimientos de dichas inversiones y activos mantengan posiciones dominantes que se ven reforzadas con el aumento de la dimensión del mercado. En la medida que el capital intangible también se complementa con la mano de obra más cualificada, su expansión beneficiaría la utilización y los rendimientos de ambos factores.

Finalmente, a fin de conocer cómo se ha modificado la especialización productiva a nivel geográfico y cuáles son las economías donde la presencia de cada uno de los factores productivos es más relevante en el valor añadido, procedemos a calcular los cambios en las retribuciones factoriales en cada economía. Un patrón común en la mayor parte de los países analizados es la caída en la participación del factor trabajo en el valor añadido generado. El descenso en el valor añadido nacional viene acompañado esencialmente de una contribución decreciente de la remuneración relativa del trabajo con niveles de cualificación medios y bajos. En cambio, el valor añadido del capital nacional y el trabajo de mayor cualificación muestran una evolución mucho más favorable. Incluso en las economías con niveles salariales inferiores, la contribución del trabajo menos cualificado retrocede, un indicio claro del proceso de

intensa sustitución factorial que acontece en el sector. La inversión en capital sustituye la cantidad de trabajo empleado a lo largo de toda la cadena de valor y favorece la participación del empleo más cualificado en algunas tareas específicas que refuerzan el rendimiento del capital físico e intangible.

Más allá de estas tendencias comunes, podemos identificar comportamientos diferenciados en relación con los cambios en la distribución de las rentas generadas. Las economías que acogen las empresas líderes del sector continúan manteniendo una participación mayoritaria del trabajo en el valor añadido nacional, si bien con una clara recomposición a favor del empleo más cualificado. En la medida que estas empresas suelen ser las principales proveedoras de novedades al mercado y generalmente mantienen en su país de origen el grueso de las responsabilidades relacionadas con la investigación, el diseño, el *marketing* o la gestión de la marca, requieren esencialmente de este tipo de factores productivos. El grueso de su negocio consiste en producir y exportar productos intermedios de alto valor añadido. Durante el periodo analizado, tan sólo Estados Unidos no ha sido capaz de conjugar esta reestructuración factorial con la mejora de la participación del capital en el valor añadido nacional, que retrocede sensiblemente en comparación con sus competidores.

La regresión en el valor añadido nacional de las economías emergentes ha tenido como reflejo una mejor posición relativa del capital, indicio del mejor posicionamiento competitivo de las empresas locales. En contraposición, se observan caídas muy apreciables en la participación del trabajo menos cualificado, particularmente en China, Taiwán y Corea, pero también en India, Indonesia y México.

Por su parte, el proceso de fragmentación de la producción en las economías del este de Europa ha reducido sensiblemente el peso de los distintos factores productivos en el valor añadido nacional, pese a la participación notable del empleo más especializado al inicio del periodo. El proceso de racionalización posterior a la adhesión a la Unión Europea derivó en menor ocupación y pérdida de empresas locales. Muchas pequeñas y medianas empresas localizadas en economías emergentes, que han sido objeto de la oleada reciente de subcontratación en el sector, afrontan requerimientos de mayor flexibilidad y una intensa competencia exterior, lo que presiona sus márgenes de negocio a la baja y dificulta alcanzar una mayor rentabilidad del capital invertido. No son las fuentes principales de generación de valor añadido en la cadena global, más bien aparecen como actores destinados al ensamblaje final de los productos (OECD, 2012, pp. 27-29). El análisis convencional de las ventajas comparativas clásicas parece ser insuficiente para comprender los determinantes de la dirección e intensidad de los flujos comerciales en un sector globalmente integrado como la electrónica.

5. Conclusiones

Las cadenas globales de valor son uno de los elementos más paradigmáticos de la transformación reciente de la economía mundial. Su emergencia ha reconfigurado completamente el comercio internacional tanto en lo que se refiere a la dirección e intensidad de los flujos comerciales como a los países participantes de los intercambios internacionales y al concepto mismo de competitividad internacional. No es posible comprender la posición competitiva de una economía en los mercados internacionales sin atender a la configuración internacional de sus actividades productivas.

La electrónica es un caso paradigmático de la integración de una industria a escala global. La elevada modularidad de sus productos facilita que la cadena de valor sea cada vez más compleja e integre a un número creciente de empresas localizadas en países distintos. La fragmentación de las etapas de producción y la subcontratación internacional también han estado favorecidas por los procesos de estandarización, codificación y computarización, que proporcionan una mayor interoperabilidad de componentes de los principales productos electrónicos. El resultado ha sido un intenso flujo comercial de productos intermedios entre una creciente diversidad de países.

Afectado por la velocidad del progreso tecnológico y los cambios en la demanda, el sector acoge gran diversidad de empresas que interactúan en un ecosistema enrevesado, cuya complejidad tan sólo es parcialmente percibida mediante el análisis del comercio exterior. El uso de la WIOD aporta un enfoque complementario que permite estudiar las redes de producción a partir de la distribución internacional del valor añadido de cada industria. Mediante esta aproximación metodológica, cada cadena de valor se identifica por la industria y el país donde tiene lugar la última etapa de producción, de modo que se puede inferir y trazar la evolución temporal de la contribución de cada país que participa del proceso de producción, con independencia de si el producto final es destinado a la exportación o comercializado en el mercado interno.

El análisis realizado para el periodo 1995-2011 nos ofrece información relevante sobre las características de la organización internacional de la producción industrial y nos confirma que el grado de fragmentación de la producción ha aumentado sensiblemente con el paso del tiempo. Cabría ampliar el periodo de análisis temporal para saber si la crisis financiera internacional ha modificado esta tendencia. Del mismo modo, sería necesario un análisis en profundidad de las reexportaciones para contrastar su influencia en los resultados obtenidos.

Se ratifica que el este de Asia en general, y China en particular, se han convertido en un nodo esencial de la creación de valor en el sector. Sin embargo, se observa un retroceso en la posición de liderazgo de Japón, que ha aminorado sensiblemente su capacidad de generación de rentas. La fortaleza del *hub* asiático se alimenta de la extensión de vínculos productivos hacia las economías del TLCAN y el este europeo.

El enfoque basado en las cadenas de valor global también permite analizar los cambios en la distribución funcional del valor añadido. Se advierte como el proceso de subcontratación internacional ha venido acompañado de una transformación notable en la distribución de los ingresos a favor del capital y el trabajo más cualificado. Las complementariedades existentes entre ambos factores, que se derivan de la inversión en nuevas tecnologías e intangibles y la feroz competencia entre pequeñas empresas subcontratadas y localizadas en economías de salarios reducidos, explicarían la transición de la electrónica hacia un sector menos intensivo en trabajo.

Referencias

- Baldwin, R. (2006). *Globalization: the great unbundling(s)*. Paper presented to the project Globalisation Challenges for Europe and Finland, Economic Council of Finland, Helsinki Finlandia.
- Baldwin, R., Ito, T. y Sato, H. (2014). *Portrait of factory Asia: Production network in Asia and its implication for growth - The 'smile curve'* [Joint Research Program Series no. 159]. Institute of Developing Economies, Japan External Trade Organization, Tokio, Japón.
- Baldwin, R. y Venables, A. (2013). Spiders and snakes: Offshoring and agglomeration in the global economy. *Journal of International Economics*, 90(2), pp. 245-254.
- De Backer, K. y Miroudot, S. (2014). *Mapping Global Value Chains* [Working Paper Series, 1677]. European Central Bank, Fráncfort del Meno, Alemania.
- Dedrick, J., Kraemer, K.L. y Linden, G. (2008). Who profits from innovation in global value chains? A study of the iPod and notebook PCs. *Industrial and Corporate Change*, 19(1), pp. 1-36.
- Feenstra, R.C. y Hamilton, G.G. (2006). *Emergent Economies, Divergent Paths, Economic Organization and International Trade in South Korea and Taiwan*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Ferrarini, B. (2011). *Mapping vertical trade* [Working Paper Series no. 263]. Asian Development Bank, Mandaluyong, Filipinas.
- Gereffi, G. (1999). International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain. *Journal of International Economics*, 48(1), pp. 37-70.
- Grimes, S. y Sun, Y. (2016). China's evolving role in Apple's global value chain. *Area Development and Policy*, 1(1), pp. 94-112.
- Johnson, R.C. y Noguera, G. (2012). Accounting for intermediates: Production sharing and trade in value added. *Journal of International Economics*, 86(2), pp. 224-236.
- Kiyota, K., Oikawa, K. y Yoshioka, K. (2016). *Global value Chain and the competitiveness Asian countries* [RIETI Discussion Paper Series no. 16-E-80]. Research Institute of Economy, Trade and Industry, Tokio, Japón.
- Koopman, R., Wang, Z. y Wei, S.-J. (2008). *How much Chinese exports is really made in China - Assessing foreign and domestic value-added in gross exports* [NBER Working Paper no. 14109]. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, Estados Unidos.

- Koopman, R., Wang, Z. y Wei, S.-J. (2012). Estimating domestic content in exports when processing trade is pervasive. *Journal of Development Economics*, 99(1), pp. 178-189.
- Leontief, W. (1949). Structural matrices of national economies. *Econometrica*, 17(Supplementary Issue), pp. 273-282.
- Linden, G., Kraemer, L.K. y Dedrick, J. (2007). *Who captures value in a global innovation system? The case of Apple's iPod* [Working Paper, June 2007]. Personal Computing Industry Center (PCIC), The Paul Merage School of Business, University of California, Irvine, CA, Estados Unidos.
- Los, B., Timmer, M.P. y de Vries, G.J. (2015). How global are global value chains? A new approach to measure international fragmentation. *Journal of Regional Science*, 55(1), pp. 66-92.
- Mudambi, R. (2008). Location, control and innovation in knowledge-intensive industries. *Journal of Economic Geography*, 8(5), pp. 699-725.
- Nogueira de Moraes, I. (2012). Global productive chains and value added: China's position in the electronic industry. *The Perspective of the World Review*, 4(3), pp. 5-44.
- OECD (2012) [Organisation for Economic Co-operation and Development]. *Mapping global value chains* [Report TAD/TC/WP/RD(2012)9]. Trade and Agriculture Directorate, Trade Committee, OECD, París, Francia.
- Pawlicki, P. (2016). Re-focusing and re-shifting - The constant restructuring of global production networks in the electronics industry. En: J. Drahokoupil, R. Andriasevic y D. Sacchetto (eds.), *Flexible Workforces and Low Profit Margins: Electronics Assembly between Europe and China* (pp. 21-44). Bruselas: European Trade Union Institute.
- Shin, N., Kraemer, K.L. y Dedrick, J. (2012). Value capture in the global electronics industry: Empirical evidence for the smiling curve concept. *Industry and Innovation*, 19(2), pp. 89-107.
- Sturgeon, T.J. y Kawakami, M. (2011). Global value chains in the electronics industry: Characteristics, crisis, and upgrading opportunities for firms from developing countries. *International Journal on Technological Learning, Innovation and Development*, 4(1-3), pp. 120-147.
- Sturgeon, T.J. y Memedovic, O. (2010). *Mapping global value Chains: Intermediate goods trade and structural change in the world economy* [Working Paper no. 05/2010]. Development Policy and Strategic Research Branch, United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), Viena, Austria.
- Sturgeon, T.J. y Van Biesebroeck, J. (2011). Global value chains in the automotive industry: an enhanced role for developing countries? *International Journal on Technological Learning, Innovation and Development*, 4(1-3), pp. 181-205.
- Timmer, M.P. (ed.) (2012). The World Input-Output Database (WIOD): Contents, sources and methods [Working Paper no. 10]. WIOD Project, Seventh Framework Programme, European Commission, Bruselas, Bélgica.
- Timmer, M.P., Erumban, A.A., Los, B., Steherer, R. y de Vries G.J. (2014). Slicing up global value Chains. *Journal of Economic Perspectives*, 28(2), pp. 99-118.
- Timmer, M.P., Dietzenbacher, E., Los, B., Steherer, R. y de Vries, G.J. (2015). An illustrated user guide to the World Input-Output Database: The case of

- global automotive production. *Review of International Economics*, 23(3), pp. 575-606.
- Venables, A. y Baldwin, R. (2010). *Relocating the value chain: Off-shoring and agglomeration in the global economy* [CEPR Discussion Papers no. 8163]. Centre for Economic Policy Research, Londres, Inglaterra.
- Zhang, J. y Zhang, X. (2015). Exports and FDI in China. En: O. Morrissey, R.A. López y K. Sharma (eds.), *Handbook on Trade and Development* (pp. 398-407). Cheltenham: Edward Elgar.

Notas

- 1 Consúltase: <<http://www.wiod.org>>.
- 2 Aunque en la elaboración de la WIOD se incluye un tratamiento específico de las reexportaciones (Timmer, 2012), que considera las importaciones como consumo intermedio del país que procesa el producto, las diferentes aplicaciones prácticas de este principio por los diversos países que han configurado las WIOT nacionales aconsejan una interpretación cautelosa de los resultados obtenidos.

Notas de autor

c

Autor para correspondencia: jlladosm@uoc.edu