

*Crisis de las cadenas globales de valor
post Covid-19 en la industria IT: causas,
consecuencias y aprendizajes.*

Pedro de Castro García

pde_castro@uoc.edu

Julio de 2023

Trabajo final de máster

Índice

Resumen	5
<i>Abstract</i>	6
Introducción y justificación	7
1. Las cadenas globales de valor en la industria IT (2000-2019)	8
2. Metodología	12
3. Las CGV en la industria IT (2018-2023)	13
3.1. Análisis	13
3.2. Efectos paralelos guerra comercial USA - China sector IT	22
4. Impacto de la Covid-19 en las CGV del sector IT (2020-2023)	24
4.1. Impacto en otros sectores y CGV.	27
4.2. Evolución de las CGV post covid-19 en la industria IT	28
5. Aprendizajes del shock externo de la covid-19 en la industria IT	29
5.1 Políticas públicas: la <i>Chips Act</i> (UE) y la <i>Chip & science Act</i> (EE. UU.)	29
5.2 Hacia CGV más resilientes en un contexto de <i>slowbalización</i>	30
6. Conclusiones	31
Bibliografía	34
Referencias web	35
Anexos y tablas	36
Agradecimientos	44

Crisis de las cadenas globales de valor post Covid-19 en la industria IT: causas, consecuencias y aprendizajes.

Pedro de Castro García (pde_castro@uoc.edu)

Máster universitario en análisis económico

Resumen

El objetivo esencial de este trabajo es responder a cuál ha sido el impacto de la pandemia de la covid-19 en las Cadenas Globales de Valor (CGV) de la industria IT a nivel global durante el periodo 2018-2023, con un énfasis principal en las exportaciones en Europa, Estados Unidos, China, Corea del Sur y Taiwán, como líderes mundiales en la industria de los microprocesadores, semiconductores, fabricación de equipos para el proceso de datos y computadoras.

A nivel metodológico, se analizan los datos trimestrales de exportaciones e importaciones de los códigos arancelarios armonizados de *inputs* intermedios y *outputs* finales en la industria global de fabricación de hardware informático obtenidos del *International Trade Center* (ITC) y las estadísticas correspondientes de la *UN Comtrade* de Naciones Unidas durante dicho periodo, recurriendo al filtro Hodrick-Prescott para estudiar con mayor precisión las series temporales, caracterizadas por fuertes oscilaciones estacionales e interferencias derivadas del mismo shock, con el fin de realizar un estudio analítico-descriptivo lo más fiel posible.

Este trabajo contribuye a los diversos estudios conocidos específicos a la industria de los semiconductores durante la covid-19, aportando tanto el estudio agregado de la industria de fabricación de ordenadores como principal novedad, como una perspectiva individualizada para cada actor principal usando datos actualizados hasta marzo de 2023, cubriendo todas las regiones no incluidas en las bases de datos *TiVA* de la OCDE.

El shock de la covid-19 ha demostrado la resiliencia y adaptación de esta CGV, a pesar de las dificultades iniciales, sabiéndose adaptar al nuevo entorno global con relativa rapidez. Se detecta, sobre todo durante los primeros trimestres de la pandemia, que el sistema *Just-in-time* (JIT) presenta problemas en sus premisas fundamentales, especialmente en lo relativo a mantener bajos niveles de inventario o a la fabricación bajo demanda, y que pudieron crear los primeros cuellos de botella, aumentos de costes y escaseces iniciales.

Asimismo, en esta CGV, han existido ganadores y perdedores, siendo China el gran beneficiado, tanto en la producción de *inputs* intermedios como en cuanto a *outputs*, según se desprende de las series analizadas, donde pasa de representar el 25% de las exportaciones mundiales a más de un 34% entre 2018 y marzo de 2023. Otros países como Corea del Sur, en cambio, han sufrido decrecimientos y un fuerte impacto en sus exportaciones, especialmente en lo referido a su industria líder de semiconductores.

Palabras clave: cadenas globales de valor, CGV, covid-19, economía internacional, geografía económica, globalización, industria IT.

ODS:

- 8. Trabajo decente y crecimiento económico
- 9. Industria, innovación e infraestructura
- 12. Producción y consumo responsables
- 17. Alianzas para lograr los objetivos

Abstract

The main objective of this document is to understand what the impact of the covid-19 pandemic in the IT industry Global Value Chains (GVC) was during the period 2018-2023, putting an emphasis on exports in Europe, US, China, South Korea and Taiwan, as global leaders in the microprocessor, semiconductor, data processing equipment & computer industries.

Methodologically, this study analyses quarterly data on imports & exports using the harmonized tariff codes of intermediate inputs and final outputs for the global computer hardware manufacturing industry, obtained from the International Trade Center (ITC) and the corresponding statistics from UN Comtrade. To carry out a faithful analytical-descriptive study with greater precision for each of the agents involved, this analysis will make use of the Hodrick-Prescott filter, as these time-series are characterized by strong seasonal oscillations and by interferences derived from the shock itself.

This paper contributes to the current well-known literature on the semiconductor industry GVCs during the covid-19, adding as principal novelties, on one hand, the aggregated study of the computer manufacturing industry and, on the other hand, an individualized outlook for each of the most important participants in this GVC, using up-to-date data till March 2023, also covering all those regions not included in the OECD TiVA databases.

Covid-19's shock has demonstrated the resilience and relatively fast adaptability of this GVC, despite the initial difficulties, by successfully adapting to the new global scenario. During the first few quarters following the pandemic impact, the *Just-in-time* (JIT) system presents issues in its fundamental premises, particularly those regarding keeping low inventory levels and use on-demand manufacturing, which could have created initial bottlenecks and shortages in the beginning of the pandemic outbreak.

Furthermore, during the Covid-19 pandemic, data shows that there have been winners and losers in the IT global value chain (GVC), clearly being China the biggest beneficiary, gaining significant growth both in the production of intermediate inputs and in terms of finalized outputs, increasing from a 25% of share in global exports in 2018 to more than 34% in March 2023. However, other countries like Korea have struggled heavily and decreased, especially in the semiconductor industry they lead.

Keywords: global value chains, GVC, covid-19, international economy, economic geography, globalization, IT industry.

SDO:

- 8. Decent work and economic growth.
- 9. Industry, innovation, and infrastructure.
- 12. Responsible consumption and production.
- 17. Partnerships for the goals.

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La irrupción de la pandemia de la Covid-19 en marzo de 2020, supuso un enorme shock en todos los aspectos de la vida cotidiana, modificando de un modo inesperado la relaciones y el statu quo mundial, no siendo ajenas a ello las Cadenas Globales de Valor (CGV) impactadas de forma severa en todo el mundo y en todos los sectores. Habiendo pasado ya 3 años desde la declaración del estado de alarma y el primer confinamiento, existen ya una serie de datos e indicadores que nos permiten analizar de modo preliminar la evolución e impacto que ha tenido la pandemia en las CGV hasta marzo de 2023.

En concreto, este trabajo se centra en un sector de alto valor añadido como es la industria IT fabricante de hardware y las implicaciones directas e indirectas de la pandemia en el mismo, con shocks de oferta y de demanda, cuellos de botella, problemas de suministro o cambios acelerados hacia la economía del conocimiento y nuevos modelos de trabajo híbridos y remotos. Se pretende dar una visión general, aunque precisa, del funcionamiento de esta CGV, sus interrelaciones e interconexiones, la dimensión geográfica y geoestratégica, así como del peso de esta industria y las dependencias con otras importantes CGV.

Por consiguiente, se aspira a entender el impacto que ha tenido la covid-19 en las CGV y en especial, las relativas a la industria IT, las principales debilidades y los aprendizajes obtenidos, respondiendo a que interdependencias interregionales han tenido un mayor impacto y que soluciones se pueden proponer para evitarlos en un futuro, en una nueva era de la globalización iniciada en la Gran Recesión, que está sufriendo una deceleración y un cambio de paradigma respecto a las tres décadas anteriores.

Los objetivos principales son:

- Comprender cuales han sido los principales impactos en las CGV en el periodo 2018-2023 en esta industria.
- Entender cómo se conforman las CGV en la industria IT y los cambios suscitados por la pandemia a nivel global.
- Cuáles son los actores principales y qué cambios geoestratégicos hay en la industria IT en el periodo estudiado.
- Como se modelan en base a los aprendizajes las nuevas interrelaciones y como estas CGV buscan mayor resiliencia en un nuevo entorno global de *slowbalización*.

Se aspira a dar respuesta global en lo relativo al impacto en las CGV y la fabricación de *inputs* intermedios y *outputs*, pero con especial hincapié en China y *tigres* asiáticos, Europa y los Estados Unidos, en las industrias de los semiconductores, componentes y los dispositivos para el proceso de datos como ordenadores de todo tipo y derivados, aportando datos recientes (2023) y con un abordaje analítico-descriptivo sucinto lo más riguroso posible con la información de la que se dispone.

1. Las cadenas globales de valor en la industria IT (2000-2019)

Es sabida la gran importancia de las cadenas globales de valor (CGV) como elemento nuclear del comercio internacional y como parte fundamental del fenómeno de la globalización. El estudio de las CGV nos permite identificar todo el conjunto de actividades que una industria necesita para poner en el mercado un producto final (Lladós, Meseguer et al., 2017), analizando todos los *inputs*, valor añadido en cada parte del proceso, sus interdependencias y los *outputs*. La industria IT provee de productos y servicios que son base para la conectividad global, aporta mejoras a la productividad general y es crítica para la mayoría de los sectores de actividad; desde la educación e investigación hasta la actividad empresarial, pasando por sectores con elevadas contribuciones al PIB como el del automóvil, la sanidad, el energético, el turismo o el de la distribución logística, además de constituir fundamento tecnológico de la Industria 4.0 con un previsible elevado impacto futuro en las economías mundiales gracias a los avances en robótica, IA, IoT y el metaverso. No de menos importancia resulta esta industria, como eslabón y parte necesaria de otras CGV.

Dentro de las CGV, la industria IT supone una de las ramas de actividad integrada a nivel mundial de mayor complejidad y fragmentación productiva creciente, aunque con una gran actividad fabril y de distribución centrada entorno a China, como veremos. Por otro lado, la producción y fabricación de elementos de esta industria - placas base, circuitos impresos, memorias, ordenadores, tabletas, servidores y dispositivos de conectividad, componentes optoelectrónicos, microprocesadores y semiconductores de todo tipo, etcétera - es muy compleja y altamente costosa, llevando años de inversión mantenerse al día, estando a su vez sujeta a un constante proceso de mejora continua permanente, en línea con los dictados de la Ley de Moore tanto en incremento acumulativo de prestaciones como en reducción de costes a lo largo el tiempo.

Las cadenas globales de valor en la industria IT diversifican su actividad por todo el globo, con cadenas de suministro caracterizadas en varios pasos y claramente establecidas en distintas regiones geográficas. Normalmente las actividades de diseño e I+D se llevan a cabo en el continente europeo, Estados Unidos, Japón y Taiwán, por empresas líderes mundiales reconocidas (TSMC, HP, Apple, IBM, Qualcomm, Intel, Lenovo, Samsung, etc.), donde se establecen las características de ingeniería, de producto, aunque con una tendencia creciente a la externalización de subcontratistas, normalmente en China y países con alta competitividad salarial y productiva, en forma de *ODMs (Original Design Manufacturers)* como *Hon Hai Precision*, más conocida como *Foxconn*, u otras de gran peso en aquél país como, *Compal*, *Qanta*, *Inventec* o *Wistron*, principalmente, existiendo una fuerte tendencia en los últimos años a la concentración empresarial y a los oligopolios en este sector, caracterizado además por conseguir grandes economías de escala y elevados niveles competitivos de producción constantes.

Del mismo modo, por su complejidad, muy elevada inversión y protección de activos intangibles, propiedad intelectual y patentes, la maquinaria necesaria para fabricar en masa los componentes más complejos – microprocesadores, memorias y semiconductores de muy alto nivel de integración (IL) –se fabrica en unos pocos países por media docena de empresas en Japón (Nikon, Canon), Holanda (ASML) y los Estados Unidos (*Ultratech*), especialmente toda la tecnología relacionada con la fotolitografía de semiconductores y la producción de circuitos integrados (CI), equipos que, por otro lado, son altamente costosos. A modo de ejemplo, una máquina *Twinscan NXE:3400C* del fabricante holandés ASML, actualmente usada por los principales fabricantes de microchips en sus productos con IL de 7nm y 5nm (TSMC, Intel, Apple) cuesta más de 100 millones de dólares, siendo necesarias varias para cubrir sus necesidades de producción. (Cinco días, 2021).

En paralelo, los recursos, materias primas e insumos necesarios para la fabricación de los componentes suelen estar concentrados en el sudeste asiático y, para las tierras raras y materiales escasos usados para la creación de placas PCB, semiconductores, baterías, cables,

conectores y demás (columbita, tántalo – coltán - , litio, mercurio, oro, cobre) su extracción y explotación suele darse en China, Brasil, y en países centroafricanos como el Congo, donde el país asiático está realizando inversiones estratégicas en la industria minera para tener mayor control geoestratégico y acceso a los mismos, como es el caso de la *Sino-Congolaise des Mines S.A* o *Zhejiang Huayou Cobalt*, principal comprador de cobalto en la RDC y proveedor de los fabricantes de baterías más grandes del mundo (Narodowsky, 2018)

La fabricación final y ensamblaje de los productos se lleva a cabo principalmente en China y en países del sudeste asiático como Corea del Sur, Malasia o Vietnam y en países de Europa del Este, como Polonia o Hungría, principalmente por empresas subcontratistas, en forma de *OEMs* (*Original Equipment Manufacturers*) cuyo modelo de negocio se basa precisamente en fabricar y ensamblar partes para terceros, en forma de producto final, normalmente para empresas líderes americanas (HP, Apple, Cisco, Dell), europeas (Philips, SAP, DT, Telefónica, Ericsson...), japonesas (Sony, Rohm semiconductor, Canon, Fujitsu) y Coreanas (Samsung, LG, Hyundai, SK Hynix). En el continente americano esta externalización se traslada a México.

Finalmente, dentro de la cadena de suministro, la comercialización se lleva a cabo por todo el mundo con bases logísticas cercanas a los centros productivos, grandes aeropuertos (para componentes intermedios, principalmente chips y semiconductores) y puertos marítimos en China (para output final, i.e.: ordenadores) siendo Shenzhen-Yantian, Ningbo, Shanghai y Qingdao algunos de los más importantes junto con Busan en Corea del Sur o el puerto de Nagoya en Japón. En Europa los que tiene mayor tránsito son Rotterdam, Hamburgo, Valencia o Barcelona y en Estados Unidos, New Jersey, Los Ángeles, Georgia, Virginia (WTO, 2020). Esta distribución llega al mercado a través de los propios fabricantes (modelo directo) o bien a través de distribuidores y mayoristas internacionales (modelo indirecto) como TD Synnex, Ingram Micro, Esprinet Group, Arrow Electronics y/o grandes cadenas minoristas (*retail*) locales como Walmart, Target, Mediasaturn/Ceconomy, Dixons, Carrefour, etc. A esta parte de la cadena de suministro hay que añadir las empresas puras de *ecommerce* (Amazon, Alibaba, Ebay, Meituan, etc.), cuyo auge ha ido en fuerte aumento durante los confinamientos impuestos y restricciones a la movilidad a causa de la irrupción de la covid-19 (Gartner, 2023; Caixabank Research, 2021; GfK, 2021).

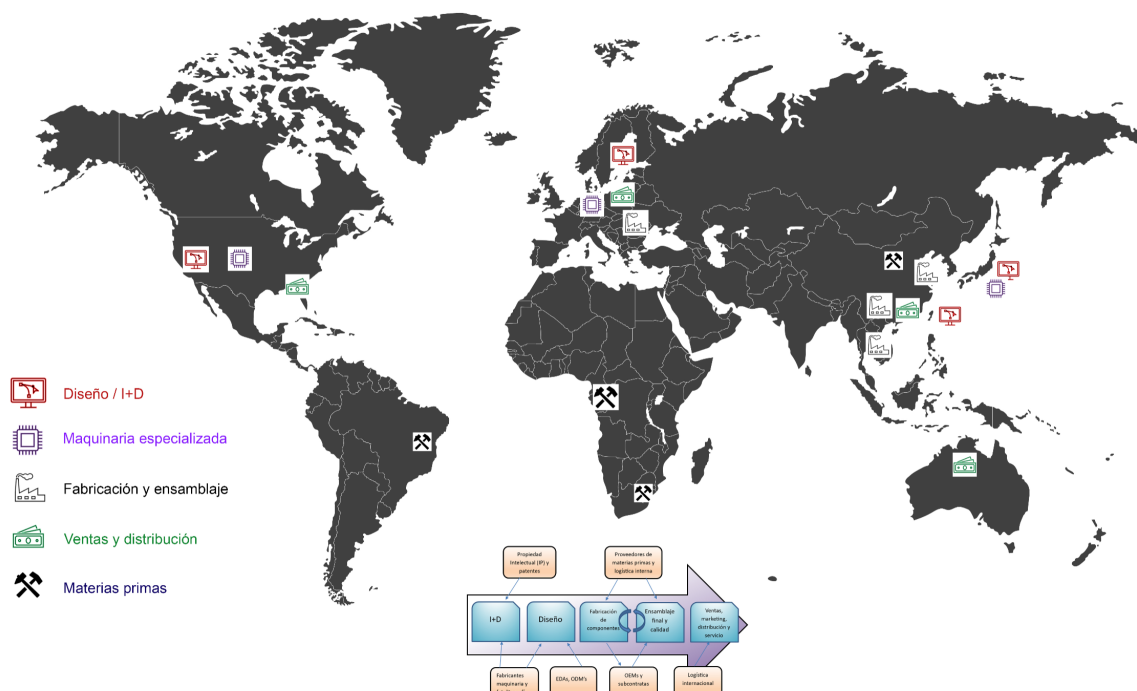


Gráfico 1: Cadenas Globales de Valor del sector IT. Fuente: (Varas et al., 2021; Wassen, Elomri et al. 2022). Imagen en alta resolución en Anexo I. Elaboración propia

Se trata pues de una industria con una CGV caracterizada por muchas etapas organizativas (de Backer y Miroudout, 2014), destacando su peso creciente en productos intermedios (Sturgeon y Memedovic, 2020) y con gran dispersión geográfica durante todo el proceso de valor añadido, donde varios integrantes de la CGV van adquiriendo los *inputs* y añadiendo valor al *output* o bien, adquieren un elevado nivel de especialización en determinado componente que luego venden a otros integrantes de la CGV, añadiendo valor en cada parte del proceso. Esto es posible gracias a una de las características principales de esta industria: la estandarización y “modularización” que permite crear independencia en la creación de los diversos componentes y sistemas caracterizados por una gran interoperabilidad y compatibilidad, lo que facilita la fragmentación de todos los procesos de la CGV (Lladós, Meseguer et al., 2017), permitiendo mejoras y nuevas oportunidades para los sistemas de organización industrial (Sturgeon y Kawakami, 2011).

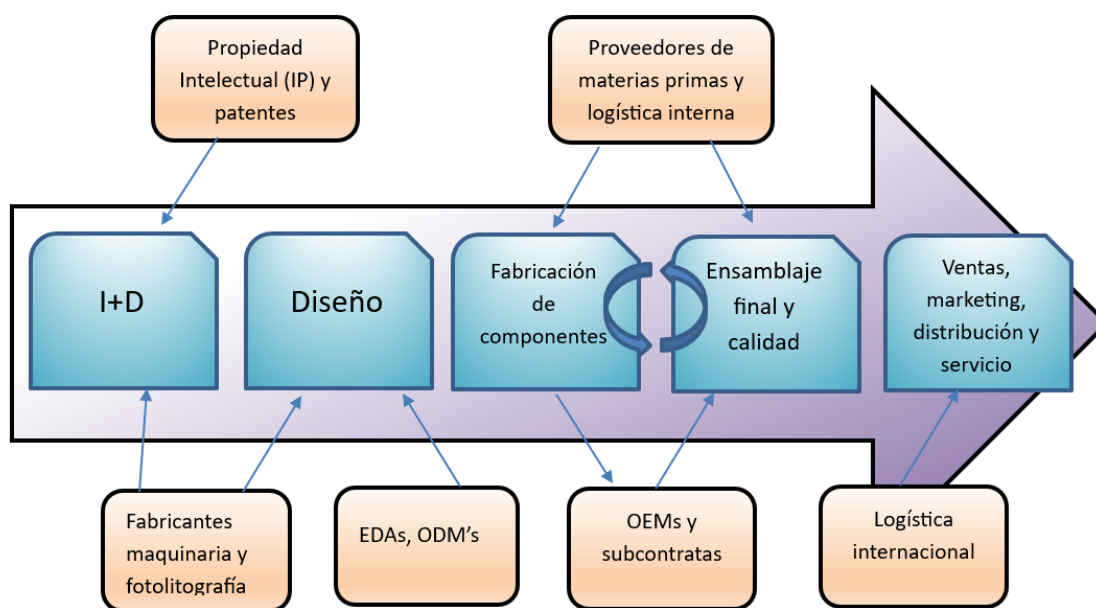


Gráfico 2: Estructura básica de las CGV de la industria IT, elementos básicos de la cadena de valor. Fuente: SIA, *Beyond borders, The global semiconductor value chain* (2016). Elaboración propia.

En términos económicos y a grandes rasgos, las CGV en inputs suman en todo el globo unas 12.600 empresas exportadoras (*International Trade Centre*, 2021: anexo III) contando con un volumen de negocio en exportaciones de semiconductores e inputs intermedios anual de 1,2 billones de dólares (*International Trade Centre*, 2021; anexo III), correspondiendo 553 mil millones de dólares sólo a la industria de los semiconductores (*World trade semiconductor statistics*, 2021; ITC, 2021). Según datos de *Dunn & Bradstreet*, esas 12.600 compañías emplean a 1,48 millones de empleados. (Anexo III). En cuanto a outputs o productos finales (HS8471), el valor de exportaciones del año 2022 fue de 433.242.422 miles de dólares, dominando China con un 42% de las exportaciones globales de ordenadores.

Aunque bien es cierto que la demanda de semiconductores forma parte de otras CGV que no son estudio de este trabajo, por su elevada contribución en la industria IT, es patente empíricamente la importancia de esa industria en la economía global, en otras CGV y el impacto durante la covid-19 caracterizado por la escasez y elevada demanda de sus productos a partir del segundo trimestre de 2020: a grandes rasgos, hay que tener en cuenta que un 32.3% de

estos componentes son usados en ordenadores y derivados, un 31.2% en dispositivos de telecomunicaciones; un 12% en dispositivos domésticos (consolas de videojuegos, dispositivos IoT caseros, electrodomésticos inteligentes, etc.), un 12% en el entorno industrial, un 11.4% en la industria del automóvil y entorno a un 1%, para usos gubernamentales y militares (SIA, 2021).

Así pues, en las últimas dos décadas se ha producido un elevado grado de fragmentación que ha llevado a externalizar y realizar muchas de las actividades de la CGV *offshore* mediante la subcontratación y *outsourcing* de partes del proceso, en búsqueda de la optimización de costes para incrementar la competitividad, con una gran concentración de la actividad en Asia y en especial en China.

A pesar de la complejidad que hemos visto de las CGV de la industria IT, esto no difiere excesivamente del proceso de hiperglobalización vivido en las 3 últimas décadas en otros sectores económicos. Sin embargo, durante el confinamiento, la distancia de esos centros de producción y distribución ha supuesto otro desafío derivado precisamente del aumento de costes de los transportes y que ha puesto en duda, el fenómeno de la globalización, planteándose la necesidad de relocalizar la producción más cerca del mercado final, reducir costes de transporte y, a su vez, la huella de CO₂ asociada. Sin embargo, todo parece apuntar a un descenso del crecimiento de la globalización, no a su fin, en lo que se está empezando a denominar “*Slowbalisation*” (The Economist, 2019; Antràs, 2020), no siendo sorprendente después del destacable e insostenible periodo de hiperglobalización de finales de los 1980, 1990s y principios del 2000 (Antràs, 2020).

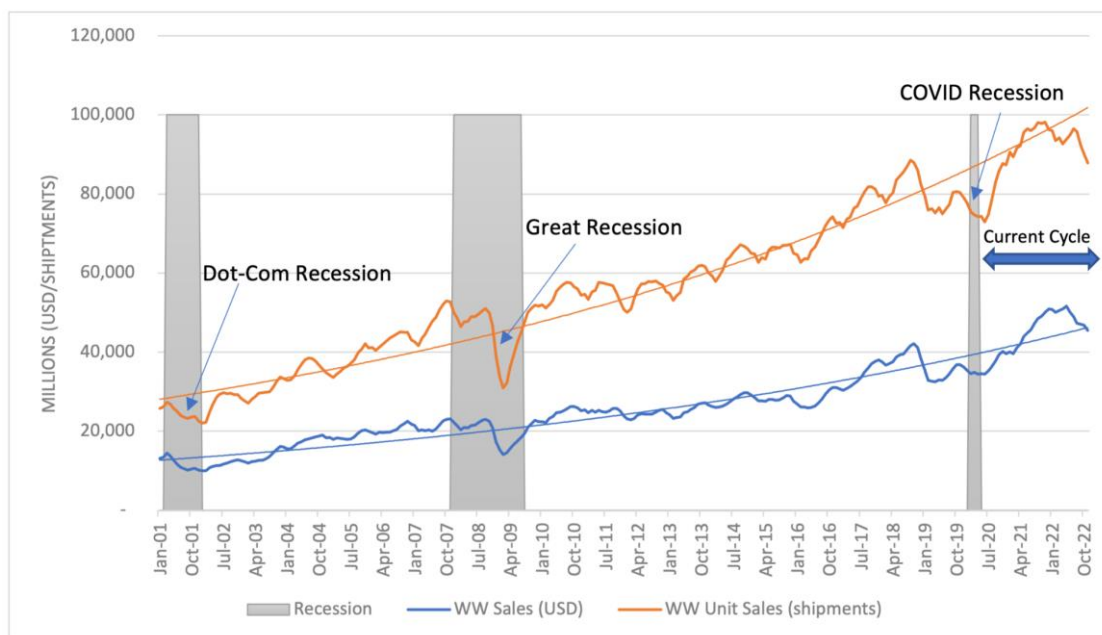


Gráfico 3: Evolución de ventas 2001-2022 (valor y unidades) de semiconductores mundiales. Autor: McKinsey & Company (2023). Fuente: SIA y WSTS (2022)

2. Metodología

Inicialmente se planteó usar los datos WIOD (*World Input-Output Database*) de la Universidad de Gröningen, y fundamentar el estudio en diversos métodos solventes y contrastados usados en otros trabajos publicados, relativos a otras CGV semejantes, como los de Johnson y Noguera, (2012); la guía WIOD de Timmer, Dietzenbacher et al. (2015) o el trabajo de Lladós, Meseguer et al. (2017), calculando el vector del valor añadido creado para cada una de las partes y actividades de la CGV, usando las mencionadas BB.DD y las tablas.

Sin embargo, la imposibilidad de conseguir datos más allá de 2016 en actividades manufactureras del sector IT en la WIOD, ha llevado a buscar fuentes de datos sólidas actualizadas y métodos alternativos para acometer este trabajo. Entre ellas, la posibilidad de usar las bases de datos de valor añadido de la OCDE, TiVA (2021) como referencia, aunque estas presentan a priori el problema de no disponer de datos actualizados recientes ni de países altamente relevantes en las CGV como China.

Por ese motivo, para analizar la etapa más cercana de recuperación hasta marzo de 2023 con información lo más precisa posible e incluyendo a todos los países, se usará una metodología mixta basada, por un lado, en analizar la información más reciente de las bases de datos de importaciones y exportaciones mundiales de productos intermedios y finales durante los períodos 2018-2023* obtenidos de la *Trade Map List* del *International Trade Center* (ITC) y las estadísticas *UN Comtrade* de Naciones Unidas. Se analizarán las series temporales de los países líderes en las exportaciones de las CGV en la industria IT relativas a fabricación de hardware informático.

Debido a las intensas oscilaciones derivadas de la estacionalidad trimestral intrínseca del sector y a aquellas producidas por el shock de la covid-19, será de mucha utilidad en este estudio separar el componente cíclico de la tendencia de las series analizadas usando el filtro lineal Hodrick-Prescott (HP) para estudiar las respectivas tendencias en los países con mayor protagonismo en esta CGV, para llevar a cabo un análisis analítico-descriptivo de los resultados obtenidos y de los subsectores principales en la cadena de valor estudiada.

Para ello y orbitando alrededor de los años anteriores y posteriores a la covid-19, se estudiará la evolución 2018-2023 de exportaciones e importaciones trimestrales de los países participantes y contando a su vez con los datos financieros (apenas los resultados de facturación bruta) de todas las empresas de la CGV extraídas de las bases a datos *Dunn & Bradstreet* disponibles, – *OEMS*, *ODMS*, fabricantes de semiconductores, fabricantes de PC, etcétera – que se recogen en la categoría del sistema armonizado (HS) arancelario para *outputs* finales , HS-8471 (*Automatic data-processing machines and units thereof*) y HS-8541 de comercio internacional para *outputs* e *inputs* intermedios (*Diodes, transistors and similar semiconductor devices; photosensitive semiconductor devices, incl. photovoltaic cells whether or not assembled in modules or made up into panels (excluding generators); light emitting diodes; mounted piezoelectric crystals; parts thereof*), y sucesivas categorías armonizadas relevantes, como la categoría ad-hoc HS-8542 (*Electronic integrated circuits, parts thereof*) y la subcategoría estándar arancelaria armonizada HS-854150 (*semiconductor devices*) y que incluye alrededor de 12.600 empresas en fabricación intermedia y 2.354 relativas a la categoría HS8471 (*personal computers*) . Puntualmente, se usará la partida arancelaria de la industria del automóvil para comparar los efectos que la industria IT tuvo sobre la misma.

En línea con Antràs y Chor (2021), el autor es consciente de algunas de las limitaciones que puede presentar este abordaje desde el punto de vista relacional empresarial, usando los datos de importaciones y exportaciones de *inputs* intermedios como medio de análisis ya que se dejan de lado importantes características únicas de las CGV relativas a fricciones entre participantes (Chor et Ma, 2020; Antràs et Chor, 2021), entre otros, como la doble contabilización en algunos *inputs*. Sin embargo, para acometer esta tarea, los datos más actualizados dan una visión bastante precisa de los efectos de la covid-19 en esta CGV.

Finalmente, se contrastarán los datos obtenidos con el ranking de los outputs de los principales fabricantes mundiales de ordenadores publicados por la consultora privada internacional *Canalys*, muy solvente en el sector IT en la última década, relativos a sus respectivas auditorías anuales mundiales de producto acabado durante el mismo periodo (*sell-in* anual), para contrastar los impactos de cada una de las partes de la CGV en la producción final en la fabricación de outputs o equipos finalizados (acotando a ordenadores personales y portátiles) con la evolución antes y después de la covid-19, viendo la afectación que esto haya podido tener en los inputs y outputs.

3. Las CGV en la Industria IT

3.1. Análisis (2018-2023)

Si analizamos la CGV usando las bases de datos, podemos obtener unas primeras conclusiones muy interesantes en cuanto al gran incremento de China, especialmente a partir del segundo trimestre de 2020, como exportador de inputs intermedios del índice armonizado HS8541, así como de Holanda. Si bien es cierto que en 2018 ya existía un gran diferencial de China respecto al resto de países exportadores líderes (Gráfico 4), se incrementa este *gap* de forma notoria, aunque se muestra un atisbo de desaceleración en el pico del tercer trimestre de 2022.

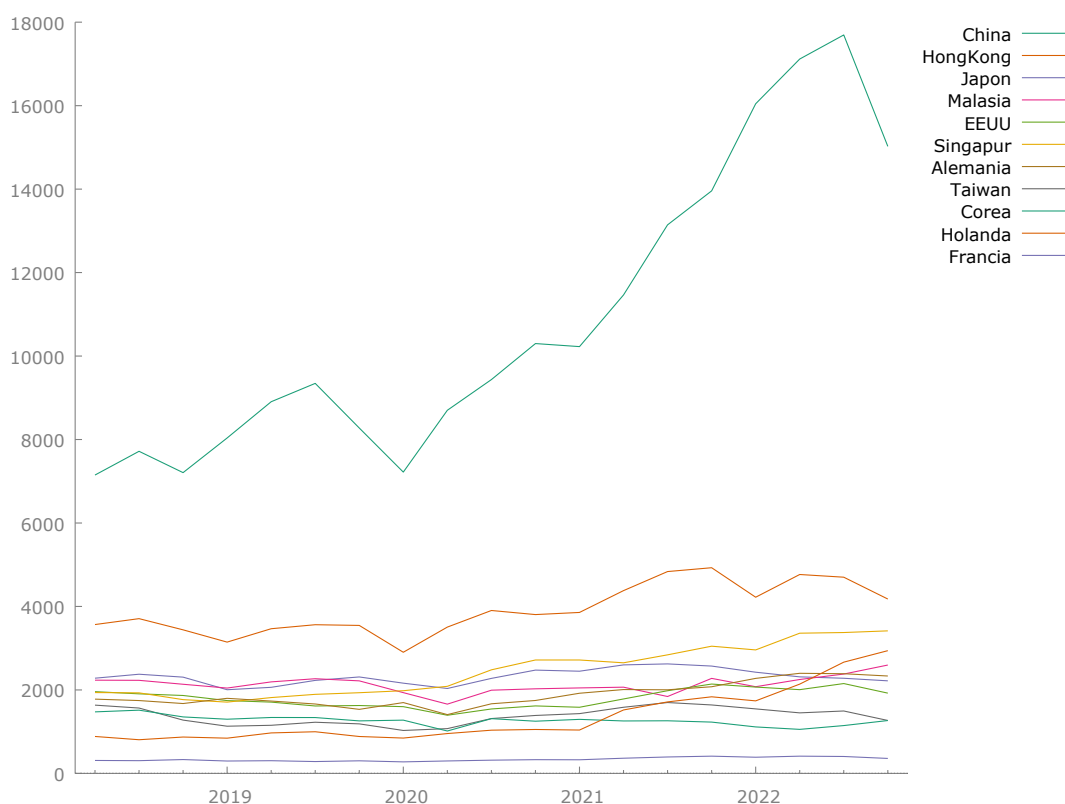


Gráfico 4: Exportaciones trimestrales (2018-2022) HS8541 de los países líderes, en millones de dólares. Fuente de datos: Trade Map y estadísticas ITC. (Anexo VI). Elaboración propia.

Teniendo en cuenta las fuertes oscilaciones trimestrales de los datos en las series analizadas, resulta de peculiar interés estudiar la tendencia en el periodo de estas series temporales usando el filtro Hodrick-Prescott (HP).

Este filtro lineal y simétrico, nos permitirá separar el componente cíclico de la serie (Kydland-Prescott, 1990), que consta de un componente tendencia (τ_t) y de un componente cíclico (c_t).

$$y_t = \tau_t + c_t, \quad t = 1, 2, \dots, T$$

Ambos componentes pueden ser aislados mediante el siguiente problema de minimización (Hodrick-Prescott, 1997):

$$\text{Min}_{\{\tau_t\}_{t=1}^T} \left[\sum_{t=1}^T (y_t - \tau_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} (\nabla^2 \tau_{t+1})^2 \right]$$

El filtro HP nos permitirá modular la suavidad de la tendencia (τ_t) de nuestras series de datos usando el valor $\lambda=1.600$ de uso consensuado en ciencia económica para series trimestrales, una suavidad cuya longitud dependerá del ciclo y la longitud a extraer (del Río, 1999). Aplicando el filtro obtenemos las siguientes series originales y suavizadas por país líder de esta CGV y donde observamos diferencias sustanciales en las tendencias para la categoría armonizada HS-8541.



Gráfico 5 (1/2): Datos suavizados mediante HP en Gretl, exportaciones trimestrales (2018-2022) HS8541 de los países líderes, en millones de dólares. Fuentes de datos: Trade Map y estadísticas ITC. (Anexo VI). Elaboración propia.

Crisis de las cadenas globales de valor post Covid-19 en la industria IT: causas, consecuencias y aprendizajes.



Gráfico 5 (2/2): Datos suavizados mediante HP en Gretl, exportaciones trimestrales (2018-2022) HS8541 de los países líderes, en millones de dólares. Fuentes de datos: Trade Map y estadísticas ITC. (Anexo VI). Elaboración propia.

En los casos de Estados Unidos, Malasia o Taiwán, aunque se observa una tendencia ascendente en el periodo analizado, se hace patente un descenso más prolongado en las exportaciones, reflejado en la forma cóncava de la tendencia suavizada y que guarda relación directa con el shock de la covid-19 durante el año 2020.

En Holanda, Singapur, Hong Kong y China, se observa una tendencia de incremento muy robusta y constante y, en el caso de Japón se observa que la tendencia es de crecimiento más suave, incluso intuyéndose cierto estancamiento en la parte final de la serie, mucho más suave y, sobre todo, visible en los dientes de sierra durante los primeros trimestres de la serie sin suavizar, reflejando mucha inestabilidad en sus exportaciones relativas al sector IT en dichos periodos.

De las series temporales analizadas, podemos afirmar que las disrupciones y gran parte de los excesos de demanda provocados por el shock de oferta en el sector IT a raíz de la pandemia, han beneficiado a unos países más que a otros y vemos, con estos datos analizados y filtrados, que China - sin incluir Hong Kong cuyos datos se reflejan por separado - ha sido el país con mayor incremento en las exportaciones de materiales del índice armonizado HS-8541 y que Corea del Sur es el país que mayor impacto ha recibido en sus exportaciones, con una tendencia claramente negativa al respecto.

El caso de Corea arroja a priori un resultado sorprendente, teniendo en cuenta que se trata de un país con importante superávit comercial, que se mantiene como un claro exportador neto (OMC,2021) y como uno de los principales exportadores mundiales de inputs intermedios como semiconductores, memorias de todo tipo, circuitos integrados o producto final tanto en telecomunicaciones como en electrónica de consumo a través de grandes corporaciones como GS Global Corp., Samsung, LG o SK Hynix, primeras en el ranking analizado.

Si analizamos un poco más a fondo este país, se observa que este descenso podría obedecer en parte, a la rigidez impuesta por los confinamientos forzados debido a rápidos repuntes masivos de coronavirus - tras sus intentos iniciales de no decretarlos - menor laxitud y mayor disciplina para controlar la pandemia que otros países y, sobre todo, por su dependencia en las exportaciones con China, las cuales suponen más de una cuarta parte de las exportaciones de Corea del Sur (ITC, 2022), donde los inputs intermedios relativos a circuitos integrados, semiconductores, memorias y microestructuras electrónicas, suponen un 17% del total de sus exportaciones (Banco de Santander, 2022) al que hay que añadir dispositivos de telecomunicaciones (3.4% de las exportaciones), siendo aquél el sector número uno del país (Tabla I). Es interesante entender las fricciones entre los participantes de esta CGV y como el líder, China, han buscado alternativas internas a la importación de materiales a partir de 2022, especialmente con el intento de liberarse de esta dependencia de Holanda, EE. UU. y Corea, a través de empresas como SMIC o Hua Hong Semiconductor, en especial desde la imposición de sanciones por parte del gobierno norteamericano y, también, por de la falta de chips en el inicio de la pandemia.

644,4 miles de mills. USD de productos exportados en 2021		Países destino exportaciones Corea del Sur 2021	
Circuitos integrados y microestructuras electr...	17,00%	China	25,30%
Automóviles de turismo y demás vehículos autom...	6,90%	Estados Unidos	14,90%
Aceites de petróleo o de mineral bituminoso (exc...	5,70%	Vietnam	8,80%
Aparatos eléctricos de telefonía o telegrafía con...	3,40%	Hong Kong	5,80%
Partes y accesorios de tractores, vehículos autom...	3,00%	Japón	4,70%
Otros Productos	64,00%	Resto del mundo	40,50%

Tabla I: porcentaje de exportaciones según código arancelario y principales destinos de las exportaciones de Corea del Sur (2021). Fuente: Banco de Santander e ITC. Elaboración propia

De modo complementario, resultará pues de gran interés ampliar el estudio de estas series temporales con los datos de trimestres sucesivos al primero de 2023, donde termina la serie presente analizada, y ver la evolución de las tendencias, en especial la de China, que empieza ya a mostrar descenso según los últimos 2 trimestres de la serie sin filtrar actual y seguir muy de cerca las de Singapur y Holanda.

Los datos parecen indicar un máximo en el tercer y cuarto trimestre del año 2022, que van más allá de la estacionalidad trimestral típica del sector. Todo parece respaldar un cierto retorno a datos previos al primer trimestre de 2020, con un descenso generalizado de la tensión en la CGV, sobre todo en lo relativo a la producción y a los costes de transporte.

Sin embargo, parece seguir existiendo una elevada presión sobre los costes de producción, los insumos y materias primas, teniendo en cuenta los elevados niveles de inflación subyacente en la mayoría de las economías (Hernández de Cos, 2023).

Visualmente, podemos representar los datos anteriores en un mapamundi donde se aprecian a simple vista los actores principales en esta CGV y su relevancia respecto al volumen de exportaciones en esta industria. (Gráfico 6)

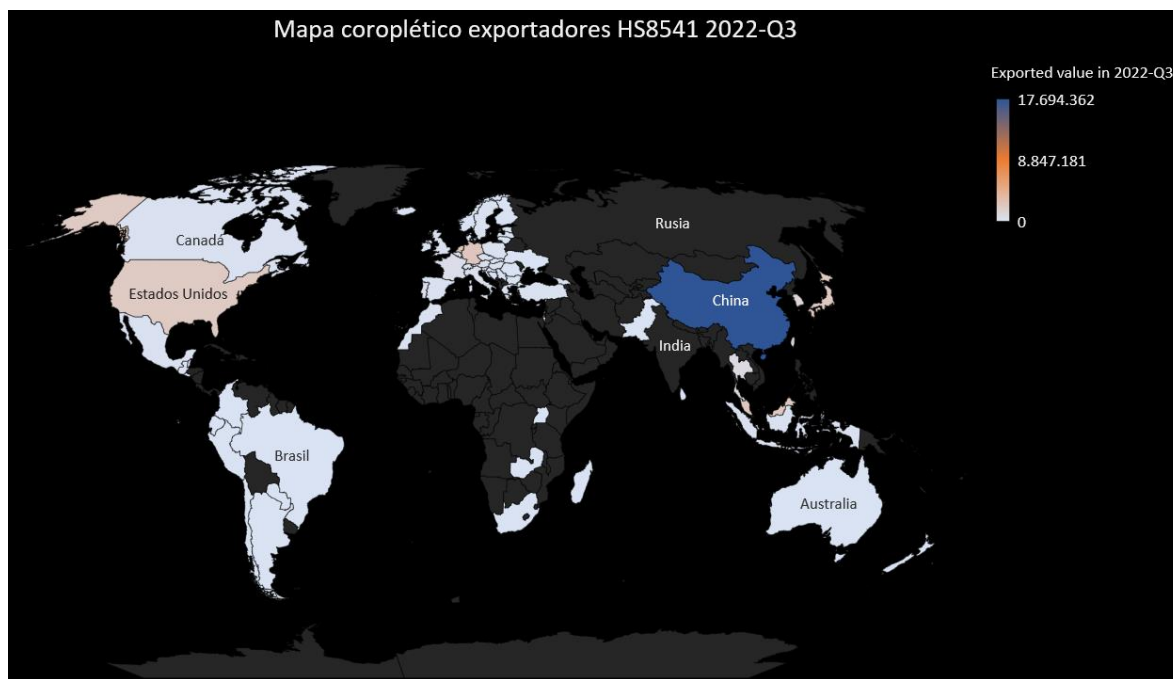


Gráfico 6: Visualización del pico de exportaciones (Q3-2022) HS8541 de los países líderes en las GVC de la Industria IT, en miles de dólares. Fuentes de datos: Trade Map. (Elaboración propia).

En lo relativo a outputs finales como ordenadores personales (*HS-8471: data processing machines*), los resultados que arroja el análisis de las bases de datos aportan nueva información en cuanto a la evolución de los outputs y donde se configura el mapa de la CGV relativamente al ensamblaje y manufactura de productos finales como ordenadores de todo tipo y dispositivos de proceso de datos terminados. Se puede observar (*tabla II*) el creciente peso del sudeste asiático, donde China domina claramente con más del 51% de peso en este apartado y donde otros países con factor trabajo mucho más competitivo, como Tailandia o Malasia se sitúan en el top de manufacturas. En ese sentido, también se observa una fuerte evolución de otros países con mano de obra asequible como Vietnam o Indonesia. En esa misma línea, en el continente europeo, se posicionan como grandes participantes en esta etapa de la CGV países de la Europa del este como Polonia, Hungría o la República Checa, países donde grandes fabricantes asiáticos (i.e.: Foxconn, Wistron), han instalado en las últimas dos décadas importantes fábricas para buscar mayor proximidad con el mercado y así mejorar los *leadtime* y el *time-to-market*, reducir costes de transporte, en localizaciones con menor impacto del factor trabajo y para reducir cargas arancelarias.

Se observan pues, comparando los códigos HS-8541 y HS-8471, diferencias importantes en cuanto al uso de capital intelectual y factor trabajo de los inputs intermedios como semiconductores y microprocesadores, respecto a la situación de la producción de producto final

como en el caso de los ordenadores, especialmente en cuanto a mano de obra asequible y costes operativos, y con una tendencia a seguir con prácticas *offshore*, especialmente por parte de China que está situando sus fábricas estratégicamente alrededor del mundo. China, en ambos casos, domina durante el periodo analizado, tanto la parte de la CGV relativa a los inputs como a los outputs, además de estar invirtiendo de forma muy notable en la explotación minera e insumos en África y Latinoamérica, sentando las bases para dominar la parte de distribución por mar a través de inversiones en infraestructuras portuarias por todo el mundo.

Miles de Dólares												
HS841	China	Holanda	Estados Unidos	Hong Kong	Alemania	Tailandia	República Checa	Malasia	Singapur	Corea del Sur	Polonia	Taiwán
2018Q2	37.379.931	6.729.187	6.496.647	5.836.439	3.590.932	3.161.363	3.003.837	2.472.672	2.254.859	1.801.876	1.251.595	1.227.189
2018Q3	40.912.614	6.905.502	6.577.458	5.932.066	3.884.310	3.288.884	3.335.964	2.327.185	2.114.619	1.515.249	1.369.455	1.349.140
2018Q4	43.100.235	8.126.370	6.968.129	6.388.318	4.222.996	2.991.304	3.906.233	2.327.073	2.297.902	610.396	1.461.798	1.858.028
2019Q1	33.577.487	7.011.025	6.570.198	4.679.177	4.014.067	2.627.244	3.272.580	2.082.651	1.851.431	369.713	1.577.301	1.997.332
2019Q2	36.952.790	6.305.761	6.365.291	5.052.668	3.341.913	2.940.470	3.198.773	1.817.457	2.061.513	294.091	1.389.271	2.063.195
2019Q3	36.501.098	6.696.792	6.268.882	5.296.505	3.435.813	3.069.246	3.073.634	1.320.678	1.853.931	179.392	1.442.154	2.224.213
2019Q4	41.387.126	7.986.803	6.604.661	6.053.259	4.230.349	3.234.783	3.421.884	1.399.873	1.816.128	209.059	1.611.771	2.556.809
2020Q1	26.438.584	7.293.801	6.090.128	4.785.259	3.646.522	3.120.680	3.019.586	1.204.877	1.496.999	145.072	1.510.623	2.016.029
2020Q2	45.239.010	7.818.487	5.234.420	6.186.207	3.597.083	2.706.596	3.465.604	1.191.480	1.778.802	134.933	1.603.979	2.685.563
2020Q3	46.507.870	8.136.537	6.603.233	6.193.065	3.977.193	2.965.949	3.355.322	1.276.051	2.044.647	188.704	1.431.609	2.975.004
2020Q4	51.992.232	10.204.511	6.860.572	7.208.200	4.523.894	2.898.812	4.505.654	1.309.296	2.010.618	186.484	1.724.537	2.944.330
2021Q1	45.875.410	9.594.024	6.622.585	6.443.632	4.526.807	2.851.396	4.081.871	1.361.455	2.026.053	144.667	1.623.296	2.460.858
2021Q2	46.895.288	9.160.614	6.370.214	7.145.774	4.354.390	3.717.256	3.769.300	1.206.967	2.415.776	190.322	1.535.234	2.578.470
2021Q3	51.798.807	9.336.129	6.471.447	8.455.277	4.535.418	3.851.795	3.214.421	1.339.055	2.476.352	192.302	1.606.131	3.184.215
2021Q4	59.959.588	10.700.222	7.356.548	9.783.874	4.865.436	3.719.716	3.893.466	2.376.806	2.571.133	212.635	2.050.184	3.795.428
2022Q1	48.690.039	9.881.220	6.693.303	7.562.229	4.595.681	3.543.120	3.738.184	2.338.993	2.567.265	165.439	2.129.246	3.161.801
2022Q2	45.489.980	8.950.397	6.549.791	6.703.395	3.829.465	3.239.181	3.215.290	2.045.688	2.478.241	195.364	1.726.374	3.573.810
2022Q3	49.079.256	9.124.289	7.318.674	6.498.988	3.863.527	3.403.557	3.478.492	1.639.321	2.770.059	173.657	1.978.939	3.799.191
2022Q4	44.645.592	9.394.351	8.000.395	6.421.684	4.083.290	2.559.919	3.819.835	1.685.283	2.734.792	241.801	1.997.512	4.576.783
Total	832.422.937	159.356.022	126.022.576	122.626.016	77.119.086	59.891.211	66.769.930	32.722.861	41.621.120	7.151.156	31.021.009	51.027.388

Tabla II: exportaciones (miles de dólares) del código arancelario armonizado HS-8471 (data processing machines) por volumen (2018Q2-2022Q4). Fuente: Trademap ITC. (Elaboración propia).

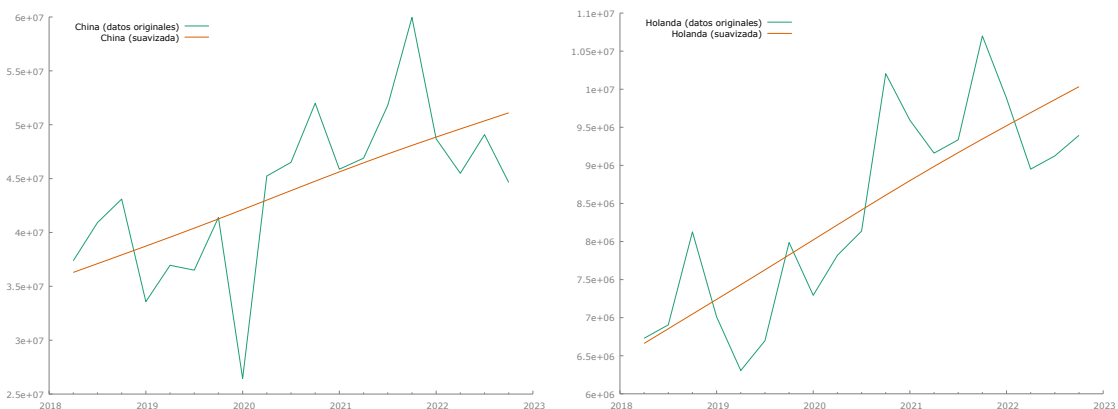
Realizando el estudio de las series temporales para cada región y filtrando mediante HP de nuevo para separar las oscilaciones cíclicas de la tendencia, observamos algunos datos interesantes que reflejan en gran medida la interdependencia de los eslabones de la CGV. China y la mayoría de los países de este código armonizado arancelario tienen un fuerte crecimiento en el período, por la consabida elevada demanda de ordenadores o equipos informáticos durante el confinamiento y trimestres posteriores, y siguiendo curvas de tendencia muy similares a la evolución del mercado de semiconductores o derivados. Se vuelve a constatar un fuerte decrecimiento de Corea del Sur (Gráfico 8.10), del que no se ha recuperado todavía, y un importante descenso en las exportaciones malayas, con un impacto negativo en forma de U (Gráfico 8.8). Este impacto puede obedecer a un repliegue de la producción hacia China entre 2020 y la primera mitad de 2022, por el elevado aumento de costes de transporte. Aunque a priori correlación no implica causalidad, se observa este efecto si comparamos los outputs de China y Malasia por separado.

Crisis de las cadenas globales de valor post Covid-19 en la industria IT: causas, consecuencias y aprendizajes.

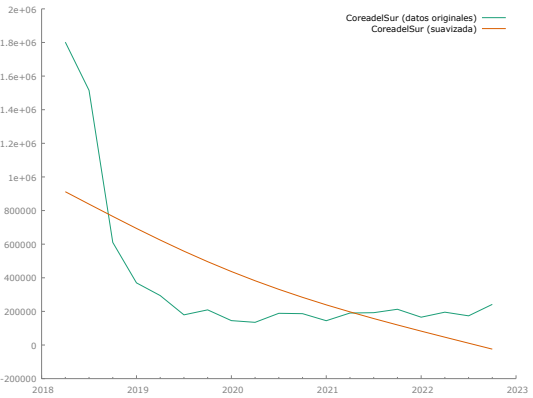
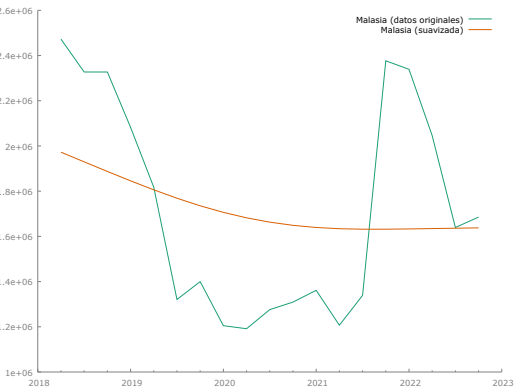
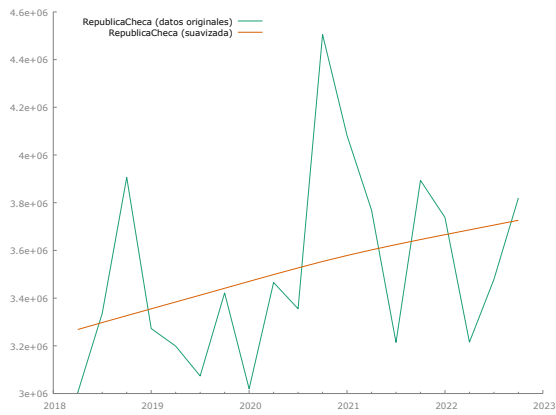
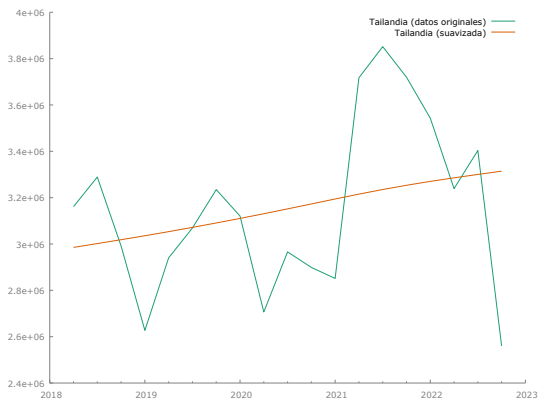
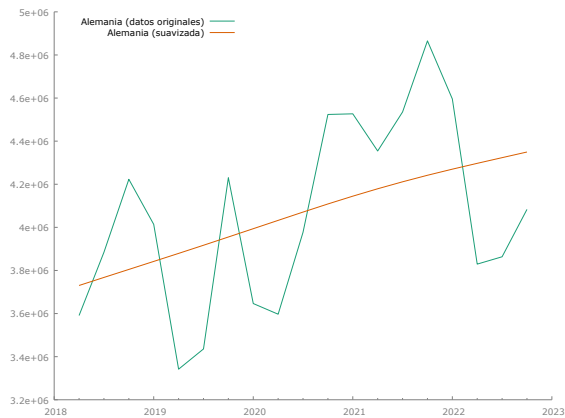
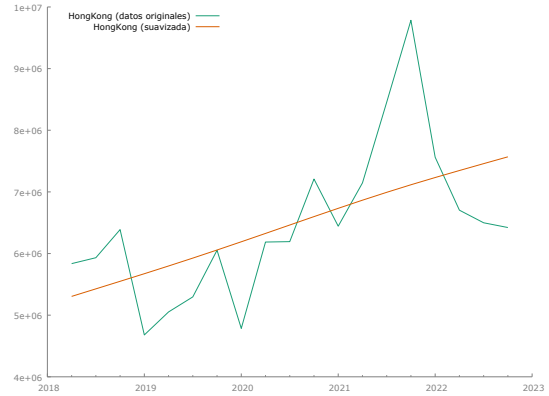
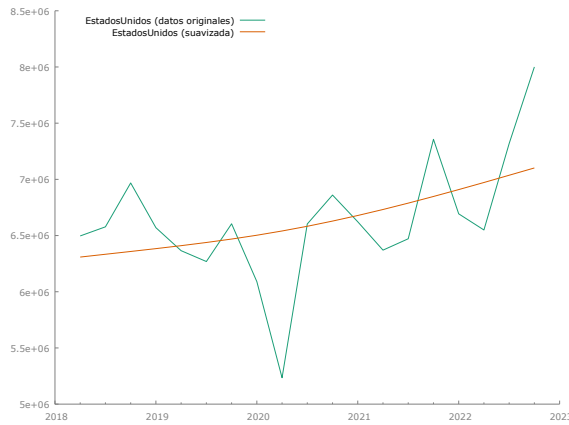


Gráfico 7: comparación exportaciones HS471 entre China y Malasia. Fuente, ITC. (Elaboración propia).

En el caso de Corea, analizando la serie, aunque tiene sentido pensar en una caída en línea con lo comentado en el apartado anterior y los datos así lo sugieren, existe un fuerte decalaje en el año anterior a la crisis de la covid-19, lo que podría indicar otros motivos adicionales.



Crisis de las cadenas globales de valor post Covid-19 en la industria IT: causas, consecuencias y aprendizajes.



Crisis de las cadenas globales de valor post Covid-19 en la industria IT: causas, consecuencias y aprendizajes.

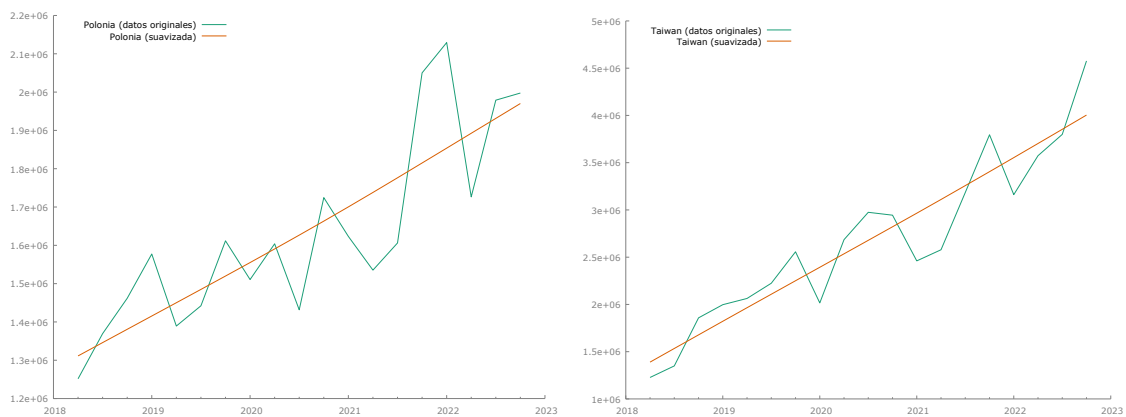


Gráfico 8: Datos suavizados mediante HP en Gretl, exportaciones trimestrales (2018-2022) HS8741 – “automatic data machines” - de los países líderes en este eslabón de la CGV, en millones de dólares. Fuentes de datos: Trade Map y estadísticas ITC. (Anexo VI). Elaboración propia.

Visualmente, podemos representar de nuevo los datos anteriores en un mapamundi donde se aprecian a simple vista los actores principales en esta parte de la CGV y su relevancia respecto al volumen de exportaciones en esta industria. (Gráfico 9), donde se observa una distribución hacia países con costes laborales reducidos y proximidad a los centros de distribución en cada continente.



Gráfico 9: Visualización del pico de exportaciones (Q3-2022) HS8471 de los países líderes en las GVC de la Industria IT, en miles de dólares. Fuentes de datos: Trade Map. (Elaboración propia).

Finalmente, si observamos en detalle el país líder en la CGV, se observa un impacto más pronunciado en los ciclos relativos a la fabricación de productos intermedios y un ciclo más suave en la de outputs finales como ordenadores, aunque en ambos casos, se aprecian crecimientos una vez separado ciclo de tendencia y que muestran como la CGV aguantó el impacto del shock externo producido por la irrupción imprevista de la Covid-19.

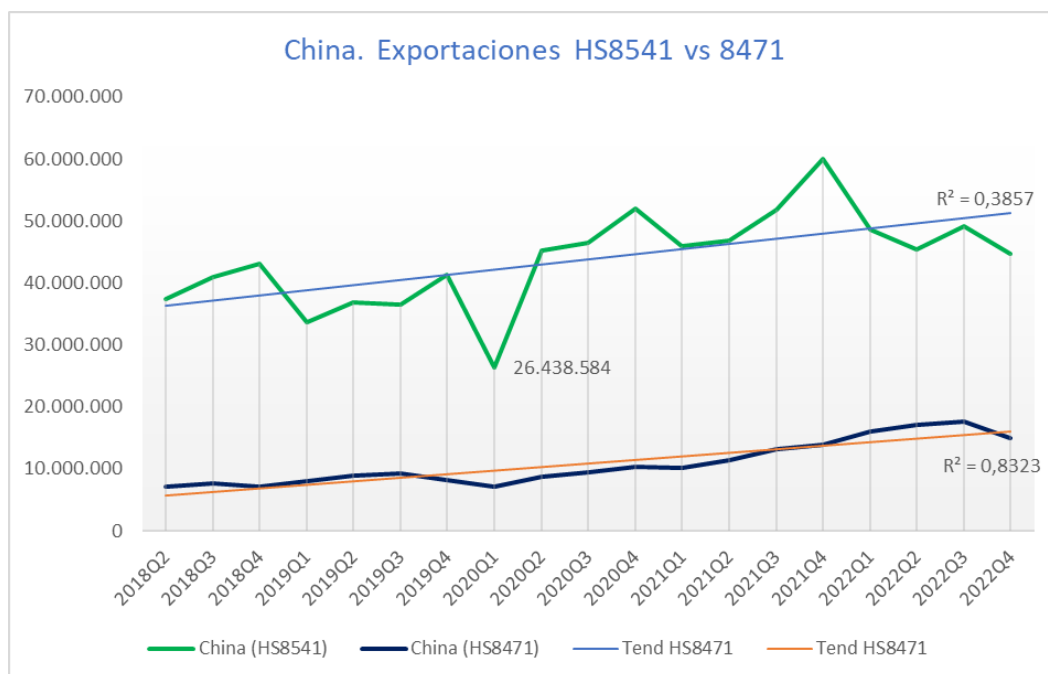


Gráfico 10: China, exportaciones HS8541 vs HS8471 (2018Q2-2022Q4), en miles de dólares. Fuente de datos: Trade Map. (Elaboración propia).

3.2 Efectos paralelos guerra comercial USA - China sector IT proteccionismo

Es conocida y abunda la literatura (Hung Kwan, 2019; Zhou, 2023) relativa a las sanciones impuestas por la administración Trump a China creando un telón de acero comercial entre ambos países (Ctucan y Balcescu, 2020) , harto conocidas en la industria IT especialmente por el caso Huawei donde se impusieron sanciones arancelarias a las importaciones de productos de este fabricante en territorio estadounidense, prohibiendo a su vez la exportación de tecnología punta americana al mismo y a otros fabricantes chinos (i.e.: ZTE), destacando aquellas basadas en Google Android, procesadores y chips de Qualcomm Inc. o pantallas y paneles resistentes de Corning, entre otros. Y de la reciprocidad de estas en forma de aranceles y restricciones comerciales por parte de China a los productos estadounidenses, entablando una cruenta guerra comercial cuyo impacto se añade a la incertidumbre creada por el shock de la covid-19 y, actualmente, a la guerra de Ucrania, en un entorno económico caracterizado por la vuelta a la inflación. Este impacto, ha tenido repercusiones iniciales en la industria IT en el primer trimestre de 2019 y siguientes y debe tomarse en cuenta a la hora de estudiar las interrelaciones entre China, los Estados Unidos y la CGV como participantes líderes en la CGV estudiada.

Es pues interesante ver como durante el periodo 2019-2023, y en especial durante la eclosión de la pandemia, se han interrelacionado estas economías en cuanto a comercio donde el balance indica una fuerte reducción de las transacciones entre ambos países, aunque con un repunte durante el primer trimestre de 2020 y al final de la serie.

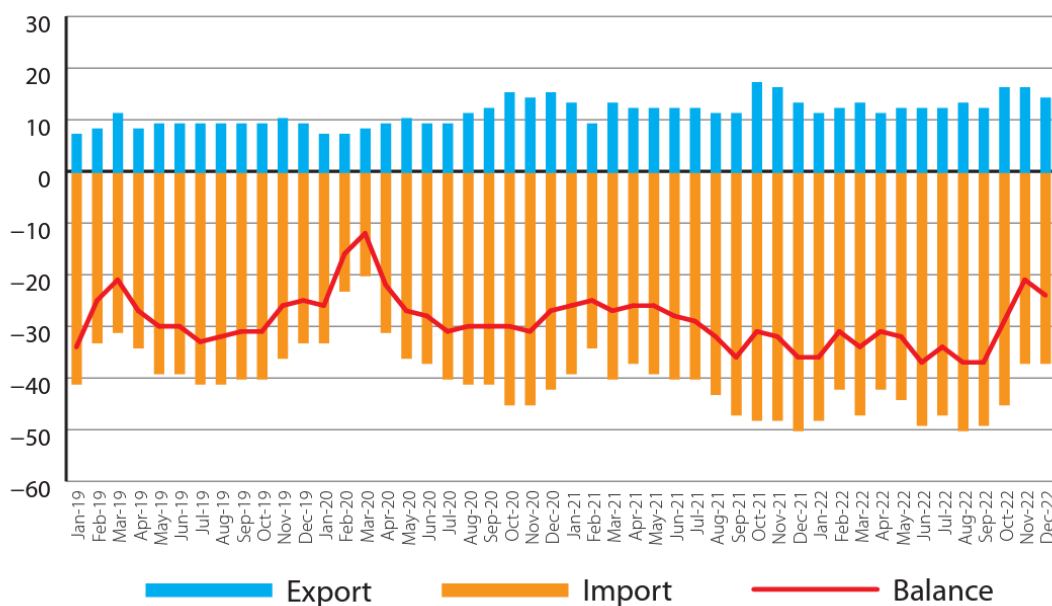


Gráfico 11: balance de importaciones y exportaciones de los Estados Unidos con China en miles de millones USD (2019-2022). Fuente. US Census Bureau. Autor: Starzyk, K. (2023).

En lo relativo al balance comercial de equipos informáticos y telecomunicaciones, esta vez usando la base de datos de Estados Unidos SITC (*Standard International Trade Classification*), y las categorías 751 (*Office machines*) y 764 (*Telecommunications equipment*) obtenemos la siguiente evolución de las importaciones y exportaciones de los Estados Unidos con el país asiático durante el periodo. Se observa una contracción de ambas tanto para la categoría relativas a ordenadores y derivados como a equipos de telecomunicación.

Código/Año	Importaciones				Exportaciones			
	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022
SITC-764	1,20%	0,90%	0,80%	0,70%	15,20%	15,30%	14,30%	14,10%
SITC-751	0,20%	0,20%	0,20%	0,10%	1,20%	1,20%	0,70%	0,60%

Tabla III: importaciones y exportaciones de los EE. UU. con China relativas a los códigos armonizados 764 y 751 en porcentaje USD (2019-2022). Fuente. Dataweb USITC (2023). Elaboración propia en base a Starzyk, K. et al.

Esta guerra comercial entre los EE. UU. y China, además de la disrupción provocada por la covid-19, ha obstaculizado las relaciones comerciales entre ambos países (Starzyk, 2023) con un claro incremento de políticas proteccionistas entre los participantes. Sin embargo, es importante resaltar, que, a pesar de estos factores, el volumen de negocio entre ambas economías ha crecido y parece, al final de las series, ir hacia nuevas sendas de crecimiento, en línea con la salida de China de un sistema independiente y autárquico, junto con la recuperación posterior a

los efectos económicos más negativos del shock de la covid-19 y mayor apertura de la administración Biden.

4. Impacto de la Covid-19 en las CGV del sector IT (2020-2023)

Nos encontramos ante una industria que ha sido muy dependiente del sistema JIT – *Just In Time* – por la constante demanda agregada de productos IT durante décadas, fluida y en gran volumen, y que ha demostrado durante esta crisis ser un sistema de organización industrial que no soporta bien este tipo de shocks severos de oferta y escasez de materias primas, con consecuencias económicas elevadas e impactos severos en otros sectores, como el de la automoción. Por ejemplo, la falta de un chip con un coste de 30 dólares puede parar la producción por completo de un vehículo utilitario de 30.000 dólares (Alam, 2021).

En este sentido, los principios de eficiencia de la estrategia de procesos JIT, en especial aquellos relativos a no tener apenas inventarios de reserva o los de producir a medida que llegan los pedidos, quedan en entredicho. Este sistema, que funcionó con relativa eficiencia hasta la irrupción de la covid-19, ha sido paradigma en los procesos de fabricación en diversos sectores, incluido el sector IT, que lo adoptó precisamente del sector del automóvil y su sistema Toyota y *lean-manufacturing*.

En el pasado, sin embargo, la industria analizada se vio afectada por impactos y tuvo deficiencias por temas de estacionalidad – alta demanda del consumo agregado de productos informáticos en periodos concretos del año, como en Navidad, por ejemplo - y por factores climáticos imprevistos que dieron lugar a escasez de componentes en determinadas épocas del año (tifones, tornados o terremotos bastante habituales en zonas como Taiwán, Japón y sudeste asiático), especialmente en los últimos trimestres del año, generando escasez (“*shortages*”) y falta de microprocesadores y, en especial, memorias y semiconductores de diversa índole, volviendo a niveles normales una vez superados esos obstáculos. Son conocidos diversos casos históricos bien documentados como el de marzo de 2000 de la Royal Philips N.V. en Albuquerque, Nuevo México, donde una gran tormenta provocó enormes daños en las líneas de alta tensión destruyendo millones de chips de su fábrica (Chopra y Sodi, 2004) o los casos de los terremotos de Taiwán del año 1999 o 2016, con grave impacto en la fabricación de módulos de memoria RAM a nivel mundial, creando una gran disrupción y cuellos de botella en las CGV en el sector IT por aquél entonces, entre muchos otros como el más reciente tsunami de Fukushima en Japón (2011). Es conocido por esta industria que el sistema JIT, tiene sus inconvenientes y limitaciones en shocks de oferta y entraña riesgos de desabastecimiento temporales de la cadena de suministro, pero nunca hasta el punto ocurrido durante la pandemia de la covid-19 y en especial durante el inicio de los confinamientos en el segundo y tercer trimestre de 2020.

Las industrias IT, y en especial la relacionada con la fabricación de componentes avanzados y chips (código arancelario armonizado HS-8542) son las que recibieron el mayor impacto por el shock de oferta derivado de la alta demanda de los consumidores, instituciones y empresas a nivel global con el fin de teletrabajar, actualizar sistemas obsoletos o mejorar el ocio en casa, generándose un gran cuello de botella en otros sectores dependientes, como el del automóvil (OCDE, 2021). Estos cuellos de botella, además, se vieron incrementados por estímulos gubernamentales para fomentar la digitalización de empresas y administraciones (IMF, 2022) aprovechando los planes y ayudas creados ad-hoc para estimular las economías y fondos de resiliencia como los *Next Generation* de La UE, entre otros. Como se puede apreciar en el gráfico 12 comparando con otras industrias y tomando como base el primer trimestre de 2018 (Índice, 2018:Q1=100), mientras otras actividades como la movilidad y turismo caían drásticamente (por las restricciones de los confinamientos, las importaciones de equipos informáticos y de telecomunicaciones aumentaron a un ritmo mayor del habitual en el pico de la pandemia a causa del gran crecimiento de la DA doméstica, gubernamental y empresarial para adaptarse a un

nuevo entorno con mayor peso del teletrabajo y para digitalizar sistemas, en muchos casos, obsoletos.

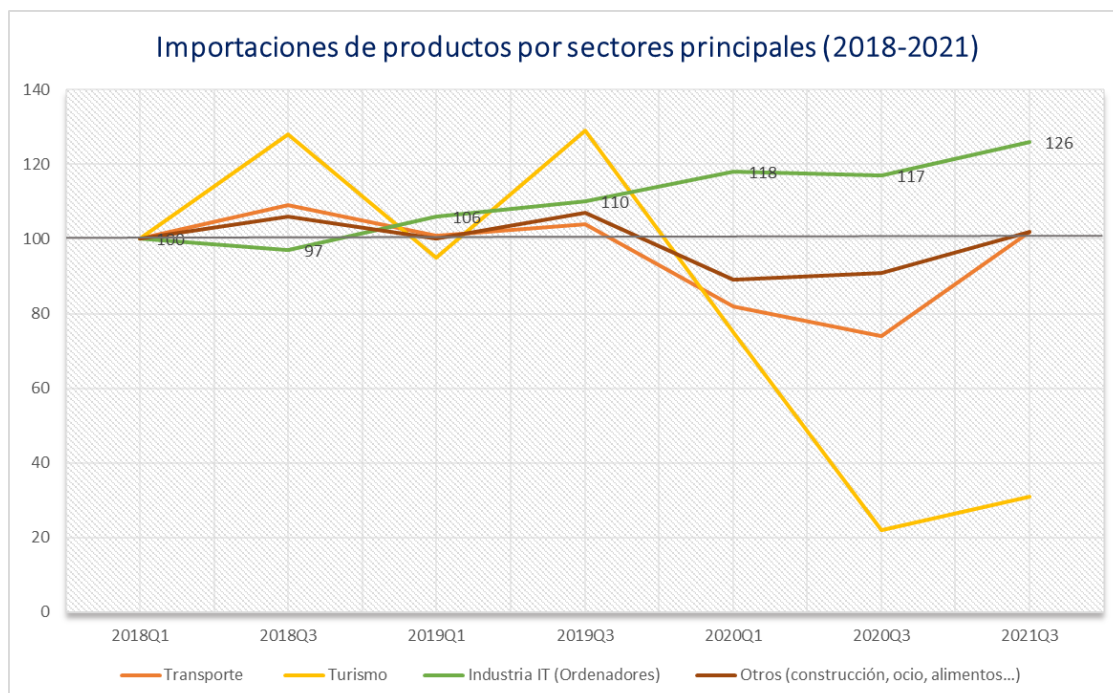


Gráfico 12: Importaciones de productos por sectores principales (2018-2021), Índice, 2018Q1:100. Elaboración propia. (Fuente: FMI y WTO). *Transporte referido como servicios logísticos y mercancías en general.

Esta elevada demanda de productos IT en el periodo 2020-2021 generó una subida asociada de costes de producción y a la distribución en varios frentes: desde el cartón de los *packaging*, a los costes de materias primas e insumos, y, sobre todo, por una elevada demanda de la industria logística marítima, especialmente por la necesidad de envíos de material sanitario y derivados y por una escasez de contenedores sin precedentes (UNCTAD, 2021), lo cual aumentó los costes de los fletes, hasta un 890% (BFI, 2022). Un FEU - contenedor estándar de 40 pies - enviado desde China a Brasil, pasó de costar unos 1.000 dólares en diciembre de 2019 a los más de 8.790\$ en diciembre 2020 (Gráfico 13) y llegando a costar 11.109 dólares en el pico más alto del índice, en septiembre de 2021 (*Global Baltic container index* FBX, 2022).

Esto supuso un aumento claro de costes directo en la parte de distribución de la CGV con impacto en el precio de los productos. Si imputamos el coste del envío por container a cada producto y haciendo cálculos muy básicos, es fácil ver como enviar por mar un ordenador portátil pasó de costar poco más de 0,41 dólares por unidad a los más 3.7 dólares por unidad, teniendo en cuenta que, en un FEU, caben unos 2.400 portátiles de tamaño medio (Anexo II), siendo válido este ejercicio para cualquier producto enviado por esta vía.

Este colapso, además, hizo aumentar los *lead-time* – tiempo que pasa desde que se pide un producto hasta que se entrega - por barco en más de 3 semanas: típicamente, el proceso de envío de un barco desde los puertos de China a Europa, por ejemplo, incluyendo los trámites aduaneros y de inspección, suele tardar alrededor de 4 semanas. En este nuevo escenario, los tiempos de envío llegaron a dilatarse hasta 8 semanas, lo cual puso de nuevo en duda el sistema JIT al existir periodos de desabastecimiento de hasta 4 semanas por retrasos en los envíos (UNCTAD 2021; FBX, 2022) y planificaciones incorrectas basadas en tiempos pre-pandémicos.

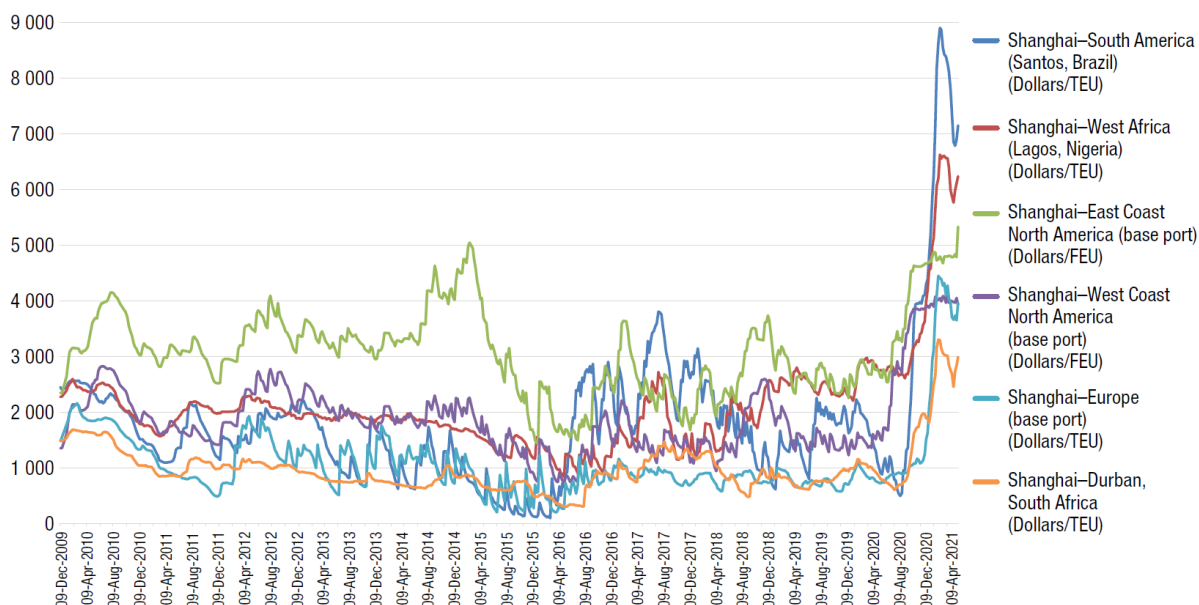


Gráfico 13: Índice de costes (USD) de fletes FEU Shanghai (2009-abril 2021). Autor: UNCTAD.

En cuanto a las exportaciones, se puede observar en el periodo 2020-2021 y usando el sistema armonizado en su código ad-hoc relativo a equipos IT, un fuerte incremento de estas en países como China, Hong Kong o Taiwán.

Además, el sistema JIT puede producir efectos indeseados a posteriori: sobre estocar el mercado siguiendo tendencias alcistas de mercado en entornos en tensión de oferta una vez finalizada la crisis. Esto parece ser que ha ocurrido a partir de la segunda mitad de 2021, donde los inventarios de la parte de distribución en la CGV han aumentado hasta niveles muy elevados, por encima de los 100 días de stock (IDC, 2023), un exceso de stocks que el mercado no puede digerir al ritmo anterior y creando, por ende, un descenso en las ventas y fabricación de producto final nuevo, en este caso de PC (Canalys, 2022). Este descenso se puede observar claramente en el gráfico 14 y en el ranking de los principales fabricantes mundiales correspondiente al estudio ad-hoc interanual que realiza trimestralmente la consultora Canalys (Anexo VII) y que ha desembocado en bajadas de precios para dar salida a esos elevados inventarios.

Si analizamos la serie temporal y evolución de las ventas mundiales de ordenadores de sobremesa y ordenadores portátiles durante el periodo 2011-2022 observamos que este fenómeno se produce de forma muy acusada al final de misma. La tendencia (Gráfico 14) ha sido positiva durante la última década, con fuerte inestabilidad durante los periodos intermedios de la gran recesión, especialmente en 2013 y 2015, viéndose un fuerte crecimiento en el periodo 2020-2021 en la venta de ordenadores personales (durante la irrupción y desarrollo de la covid-19), con un crecimiento muy superior a los experimentados en la década anterior - un 10,8% y un 15% de crecimiento respectivamente - para caer de forma abrupta, en el año 2022 (-15,6%) A modo anecdótico podemos ver fácilmente que el mercado de PC de sobremesa cae año tras año pero que son sustituidos por el crecimiento de los portátiles y soluciones móviles.

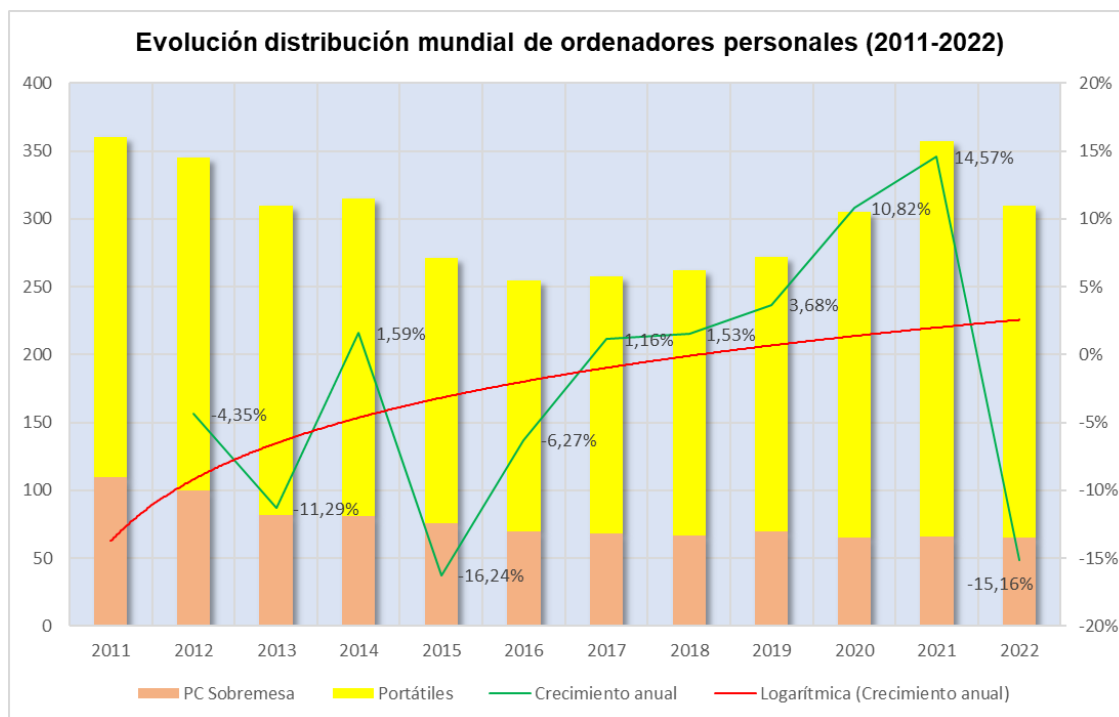


Gráfico 14. Evolución de las ventas mundiales de PC en millones de unidades, tendencia logarítmica y crecimiento porcentual interanual. Elaboración propia (Fuente: Canalys, 2023).

Se puede concluir que las CGV fueron capaces de seguir incrementando su producción y atender el incremento de demanda, pero una vez finalizada la pandemia y abastecidos los mercados, se ha entrado en una dinámica de inventarios indigeribles por el mercado y en un descenso de la producción, cosa que parece ir al encuentro de los datos de tendencia que hemos filtrado con HP en el apartado anterior, especialmente para China, habiendo afectado a los fabricantes de productos intermedios para fabricar producto final como ordenadores. Esto se hace visible estudiando las subcategorías en los códigos armonizados donde existe una relación en los últimos trimestres entre la fabricación de semiconductores y otros componentes con la venta de productos finales como los analizados aquí.

4.1. Impacto en otros sectores y CGV.

A pesar de estos aumentos de costes y como se infiere del gráfico 15, las CGV IT consiguieron ir al encuentro del fuerte aumento de demanda en su sector producida por la pandemia de la covid-19. Sin embargo, aunque los datos de comercio internacional analizados y que la industria IT en general aguantó relativamente bien el impacto durante los primeros trimestres de la pandemia, se han dado claros cuellos de botella a finales del año 2020, especialmente en sectores clave como el del automóvil (OCDE, 2021), poniendo de manifiesto la fuerte interrelación entre las CGV y la exposición de las unas con las otras.

En este caso, la industria IT parece haber priorizado en su favor la disponibilidad de productos, donde se redistribuyeron recursos de mercado a corto plazo desequilibrando la oferta y la demanda para chips en la industria automotriz (Wu, Zhang et al., 2021). Como se desprende de los siguientes datos comparativos del sistema armonizado.

Volviendo a comparar los datos armonizados (Gráfico 15) de inputs intermedios – chips HS854190 – y los de producto finalizado – automóviles HS87039000 - siguiendo nuestra metodología, observamos que existe una gran diferencia entre unos y otros, lo que pone de manifiesto que esta última industria no fue destino de muchas unidades de semiconductores y

que hubo por tanto, desde el segundo hasta el cuarto trimestre de 2020, un cuello de botella que impactó de forma muy directa en la producción final de vehículos. La industria de los semiconductores, por tanto, parece que no fue capaz de absorber la demanda de todas las CGV, como la citada, priorizando sectores afines como las telecomunicaciones, el ocio digital, los ordenadores y dispositivos de electrónica de consumo. La tendencia del sector IT es bastante llana en el período, con un ligero crecimiento, mientras que la tendencia del sector del automóvil es negativa, especialmente derivada del valle y descenso de la producción durante el inicio de la pandemia, volviendo a caer durante el inicio de 2021 de nuevo.

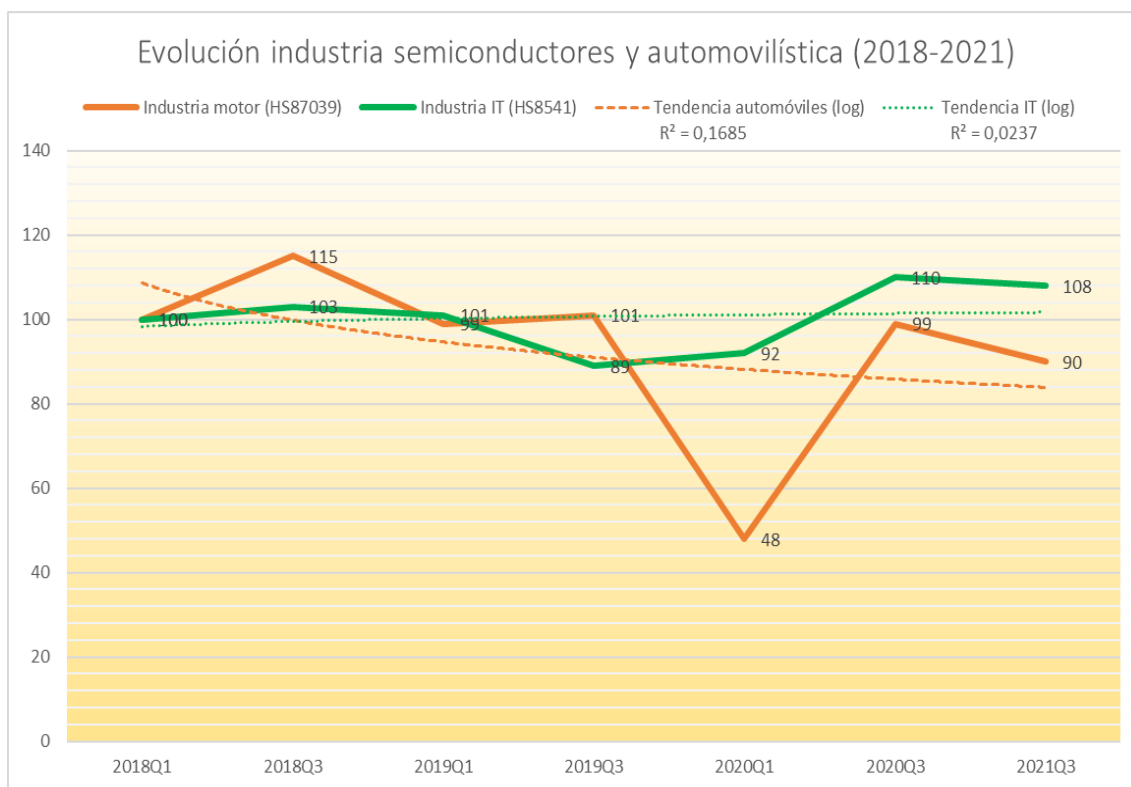


Gráfico 15: comparativa (2018 - 2021) de producción de semiconductores y automóviles. Fuentes: IMF & Trade Data Monitor, sistema armonizado HS8541-90 (semiconductores) y HS 87039000 Motor, Cars, vehicles. Índice: Q1 2018=100. Fuente: OCDE, IMF. (Elaboración propia).

4.2. Evolución de las CGV post covid19 en la industria IT

El análisis de los datos ITC, *Trade data monitor*, Canalys y TiVA parece indicar que una vez pasado el gran shock de oferta, la industria IT ya no está tensionada y parece entrar en una fase de desaceleración a partir del cuarto trimestre de 2022, con descensos en la producción generalizados en toda la CGV así como en comercialización de equipos en general, con una situación de inventario elevado tanto de productos intermedios como de producto final, tanto en las fases de producción y ensamblaje como en las de distribución y comercialización. Esto previsiblemente podría hacer volver a niveles previos a la pandemia el suministro de semiconductores y derivados a otras GVC, como la industria automotriz.

Además de la bajada de precios derivada de las acciones para reducir los inventarios que hemos mencionado, desde el punto de vista logístico y de distribución, especialmente los fletes marítimos TEU/FEU- medio mayoritario para productos finales en gran volumen como ordenadores, pantallas, impresoras, servidores, etc.- han regresado a niveles de costes previos a los que había en marzo de 2020 (FBX, 2023). En el caso de transporte de mercancías aéreo - medio generalizado para el envío de semiconductores, memorias y derivados (Brodzicki, 2021; S&P market intelligence GTA forecast, 2022) – los costes siguen al alza, pero por tensiones

inflacionistas derivadas del precio del combustible y por la resaca de la abolición de la política “COVID-cero” del gobierno chino, en diciembre de 2022.

Por tanto, todo parece indicar un regreso a la normalidad previa a la pandemia, pero con un panorama que indica que el sector deberá reajustar sus estrategias de producción y comercialización para volver a la senda del crecimiento.

5. Aprendizajes del shock externo de la covid-19 en la industria

5.1 Políticas públicas: Chips European Act y la Chip & Science Act de EE.UU.

A raíz de las tensiones en la CGV relativas a los cuellos de botella producidos principalmente por la falta de semiconductores, ha quedado patente la elevada dependencia de las economías líderes como la estadounidense y la europea, en cuanto a fabricación de chips. En este contexto, tanto la UE28 como el país norteamericano han lanzado sendos programas ad-hoc para impulsar el desarrollo de industrias avanzadas para la fabricación e I+D+I de semiconductores y derivados en estos territorios, y de este modo, tener mayor control sobre esas etapas de la CGV, buscando evitar futuras interrupciones en la cadena de suministro o dependencias externas, especialmente del continente asiático.

Ambos programas plantean enormes desafíos por la elevada inversión necesaria para tener una industria competitiva en la que unas pocas empresas, y la taiwanesa TSMC especialmente, lideran ampliamente el progreso tecnológico, con IL de 2 nm. Además, estas inversiones, deben actualizarse al ritmo impuesto por el avance tecnológico, lo que supone inversiones de miles de millones de euros en cada ciclo de renovación tecnológico.

Por un lado, la *Chips European Act (2022)*, en su objetivo de mejorar la resiliencia y competitividad del viejo continente, propone acciones muy ambiciosas, dirigidas a reforzar la I+D en Europa en el ámbito de los semiconductores, con el objetivo de incrementar la cuota mundial de chips europeos hasta el 20% en el año 2030, reforzar la capacidad innovadora en cuanto a diseño, fabricación y encapsulado de microprocesadores avanzados, incorporando un conocimiento profundo de las CGV de los chips y corregir el déficit de talento en este ámbito, atrayendo al que sea necesario (EC,2022). Son objetivos muy optimistas, teniendo en cuenta la participación actual de Europa en las CGV de esta industria, especialmente en cuanto a llegar a tener un quinto del peso mundial en esta CGV. Sin embargo, se identifican en el documento las deficiencias en materia de I+D y falta de educación dedicada o talento, lo que supone un avance muy positivo en la buena dirección. Junto con estos puntos, la UE propone una serie de inversiones hasta el 2030 con un monto superior a los 43.000 MEUR, además de cantidades importantes estimadas que puedan venir de la inversión privada.

En Estados Unidos, la *Chips & Science Act (2022)*, aspira a fomentar esta industria con objetivos similares reforzando las CGV, pero poniendo el foco en reducir costes, la creación de empleo relacionada y la atracción de talento, apuntando directamente a China como rival a batir (Casa Blanca, 2022). Aquí se ha promulgado la colaboración público-privada, dando lugar a grandes inversiones en territorio estadounidense por parte de compañías nacionales en fabricación de chips como Micron Technology (40.000 MUSD) o Qualcomm (4.200 MUSD). Adicionalmente, esta ley va a dotar de recursos económicos al I+D, la fabricación y al desarrollo y formación de personal altamente cualificado, mediante 39.000 M\$ en incentivos a la fabricación, 13.200 M\$ en I+D más de 2.500 M\$ para otras áreas como defensa y actividades de la CGV.

En ambos casos, pues, los efectos de las constricciones provocadas por la covid-19 han producido reacciones y cambios en la CGV, buscando reducir la dependencia de China.

5.2 Hacia CGV más resilientes en un contexto de *slowbalización*.

En este contexto global posterior a la pandemia de la covid-19 se están dando pues diversas reacciones de carácter neoliberal respecto a cómo se entiende la globalización, existiendo movimientos e ideologías partidarias de *desglobalizar*, imponiendo políticas proteccionistas agresivas y buscando mayor independencia de las CGV. Aunque bien es cierto que el avance tecnológico y otros factores reducen la importancia la unión de cadenas de valor lejanas en los procesos productivos (Levinson, 2022), no existen motivos sólidos para que la ideología ponga barreras al comercio internacional.

Sin duda, las CGV y la globalización están consolidando unas nuevas dinámicas que se iniciaron ya a partir de los efectos de la Gran Recesión (2008), donde estas presentan claros problemas durante shocks externos, shocks de oferta y demanda. Las tecnologías de la información y la comunicación y la Industria 4.0, como vehículo fundamental, están transformando los sistemas de producción transnacionales, volviendo a relocalizar etapas de las CGV y externalizando otras, en la búsqueda de sistemas más resilientes y readaptándose a la nueva coyuntura. La industria IT no es ajena a este nuevo escenario y cambio de paradigma como se desprende de este análisis.

Esta reconfiguración se está caracterizando por una desaceleración del comercio internacional, donde se está produciendo un complejo equilibrio entre el libre comercio que conocíamos y el proteccionismo, hacia un nuevo modelo que debería ser un libre comercio dirigido y no basarse en economías cerradas (Tugores, 2022). El nuevo escenario de ralentización, bautizado como *slowbalización* (The Economist, 2019; Antràs, 2020), da paso a un nuevo entorno global en las CGV, después de tres décadas de globalización muy agresiva y acelerada, algo nada sorprendente después de un notablemente insostenible periodo de hiperglobalización durante los 80, 90 e inicios de los 2000 (Antràs, 2020). Muchos indicadores y medidas relativos a la globalización indican un decrecimiento de la globalización, sin duda, pero se constata que no tiene sentido hablar de *desglobalizar*.

En cuanto a la industria IT, su CGV se reconfigura para adaptarse a este nuevo entorno y donde los principales actores en el sector de las TIC y fabricación de hardware, están reorganizando sus estrategias, especialmente desde el punto de vista geográfico, invirtiendo en zonas más cercanas a los mercados de destino y las zonas donde se producen las materias primas, sin olvidar grandes inversiones en las etapas logísticas y de distribución, con el objetivos de ser más ágiles y reaccionar de modo mucho más eficiente, con menores costos y con menor impacto, que durante el shock de la covid-19.

CONCLUSIONES

El estudio de los códigos arancelarios armonizados de la *ITC* y *UN Comtrade* en los principales países y sus series temporales en el periodo 2018-2023, nos permite aportar y contribuir con nuevos elementos e ir un poco más allá de los efectos conocidos del shock de la covid-19, añadiendo algunos datos relevantes, especialmente aquellos de la industria de fabricación de ordenadores y la evolución de los diversos países participantes en la CGV, especialmente China, Estados Unidos, Corea del Sur o Europa.

Se confirma que la CGV de la industria IT, aunque ha aguantado de forma muy notoria el shock de oferta y la elevada demanda de sus productos durante la inesperada irrupción de la covid-19 a principios de 2020, ha sufrido severos impactos, cuellos de botella y disrupciones, estando especialmente tensionado el suministro de semiconductores, y en especial, el dedicado a otras CGV como la de la automoción.

Los datos reflejan que el consumo de inputs intermedios y componentes para la propia industria IT - incluyendo electrónica de consumo, ordenadores y ocio digital – ha sufrido cuellos de botella, pero con un claro menor impacto que la industria automotriz, posiblemente por un mayor control y priorización de su propia CGV. Sin embargo, queda patente que esta se ha llevado claramente más allá del límite, debido a la necesidad y demanda del mercado para actualizar sistemas obsoletos, adecuar espacios domésticos al teletrabajo y la acelerada digitalización de empresas o administraciones, especialmente en cuanto a dispositivos de proceso de datos, como ordenadores en todos sus formatos, tabletas, servidores, monitores y componentes de todos tipo para su actualización como microprocesadores, placas base, tarjetas gráficas, memorias y sistemas de almacenamiento, entre otros muchos elementos de los códigos arancelarios analizados.

De modo importante, el estudio de las series refleja que ha habido territorios que han incrementado considerablemente su participación en esta CGV reforzando su liderazgo, especialmente en la parte relativa a diseño en ODM, a producción, vía *offshoring* hacia OEM, y a la distribución logística mundial. Es el caso de China, gran beneficiado, con claros incrementos respecto al inicio de la serie y donde, adicionalmente, se aprecia una salida de su modelo autárquico hacia un modelo aperturista con inversiones en todo el mundo y particularmente en cada una de las etapas de la CGV. Este país, tanto en la producción de *inputs* intermedios como en cuanto a *outputs* de la industria IT según se desprende de las series analizadas de códigos arancelarios armonizados, pasa de representar el 25% de las exportaciones mundiales a más de un 34% entre 2018 y marzo de 2023, llegando a suponer un 42% de las exportaciones mundiales de equipos para el proceso de datos, ordenadores y computadoras.

En esa línea, se observa como China está aumentando rápidamente su presencia en todos los eslabones de la CGV, haciéndose con el control fuera de su propio territorio de empresas mineras en África o Brasil; adquiriendo participaciones en grandes centros logísticos, puertos y de transporte marítimo por todo el mundo; instalando fábricas de ensamblaje de equipos informáticos vía OEM en Estados Unidos, México, República Checa, Hungría o Polonia, entre otros; y externalizando fases de fabricación de bajo valor añadido hacia países como Malasia o Vietnam, con factor trabajo mucho más competitivo.

Al respecto, sin embargo, se observa cómo se dio un repliegue temporal hacia la China continental de esas externalizaciones y que queda especialmente reflejado en la caída de las exportaciones de dichos códigos arancelarios en Malasia durante los trimestres de mayor impacto de la pandemia, mayor tensión en la cadena de suministro y donde los costes de fletes por mar alcanzaron niveles nunca vistos, en una estrategia clara de control sobre los costes por parte de los fabricantes chinos. Se observa como la escasez de contenedores a nivel mundial y el exceso de demanda de fletes marítimos, impactó de forma muy notoria en los costes de los outputs, que usan esa vía como medio principal de transporte. También se constata como la

industria de fabricación IT en China, está ampliando recientemente sus inversiones extranjeras con el triple objetivo de abaratar, primero, los costes derivados de la distancia, acercarse a los mercados destino con menores tiempos de entrega (*lead-time*) y, finalmente, llegar lo antes posible a todos sus mercados (*time-to-market*) para ganar ventaja competitiva.

Al contrario, también se observan perdedores, como el caso de Corea del Sur que muestra un impacto negativo en los códigos arancelarios armonizados objeto de estudio y con una tendencia claramente negativa en el periodo, propiciada por confinamientos muy severos en la región después de una política harto laxa respecto a cómo abordar la pandemia y un fuerte descenso de las transacciones en inputs intermedios – semiconductores, del que es país líder mundial - con, precisamente, China. Bien es cierto que Corea es un país exportador neto y con elevado superávit histórico en la balanza comercial, pero durante dicho periodo, especialmente por la comentada política de confinamientos muy laxa inicialmente y con un gran impacto de la covid-19, el país redujo de forma muy notoria su participación en esta CGV.

Además, China, está creando e invirtiendo en esta industria precisamente para dejar de depender del exterior, en especial de Corea y, dentro de la guerra comercial, de tecnología norteamericana. En línea con otros programas ad-hoc postpandemia (*Chips Act* de la UE, *Chips & Science Act* de los EE. UU.) y dentro de su programa *Made in China 2025*, ha invertido fuertemente en la fabricación de estos componentes participando de empresas como Hua Hong semiconductor o SMIC, invirtiendo fuertemente en I+D y vetando, como represalia a las sanciones norteamericanas, la importación de chips americanos, como el caso de Micron Technology o Qualcomm.

Del mismo modo, el análisis de las series confirma que durante los primeros trimestres de la pandemia, el sistema *Just-in-time* (JIT) presenta problemas en sus premisas fundamentales, especialmente en lo relativo a sus bajos niveles de inventario o fabricación bajo demanda, y que pudieron ser los responsables de los primeros cuellos de botella, aumentos de costes y escaseces iniciales. Esta CGV es altamente susceptible a shocks de oferta, sufriendo y arrastrando el shock inicial debido al uso generalizado de este sistema de organización industrial. Uno de los desafíos de esta CGV pasará seguramente por implementar sistemas que permitan un correcto equilibrio entre fabricación y niveles de inventario de seguridad. En la actualidad, tres años después del shock de la covid-19, la CGV ha dejado de estar en tensión y se ha conseguido el efecto contrario, aumentando los niveles de inventario de PC y derivados a niveles muy elevados e indigeribles por el mercado, creando sobre stocks, con un descenso muy acusado de los costes y los precios de venta, derivada de ese sistema que presenta este tipo de ineficiencias.

Por tanto, la crisis de la covid-19 está reconfigurando de forma notoria las CGV relativas a la industria IT, donde los Estados Unidos o Europa, están buscando la forma de reducir la gran dependencia de China y donde este último país ha salido fuertemente reforzado de esta crisis, mejorando notablemente su participación de cada uno de los eslabones de esta CGV, en una nueva etapa de la globalización que ha reducido su ritmo desde la gran recesión de 2008 y en la que se presentan grandes desafíos geopolíticos, medioambientales y de sostenibilidad.

* * *

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

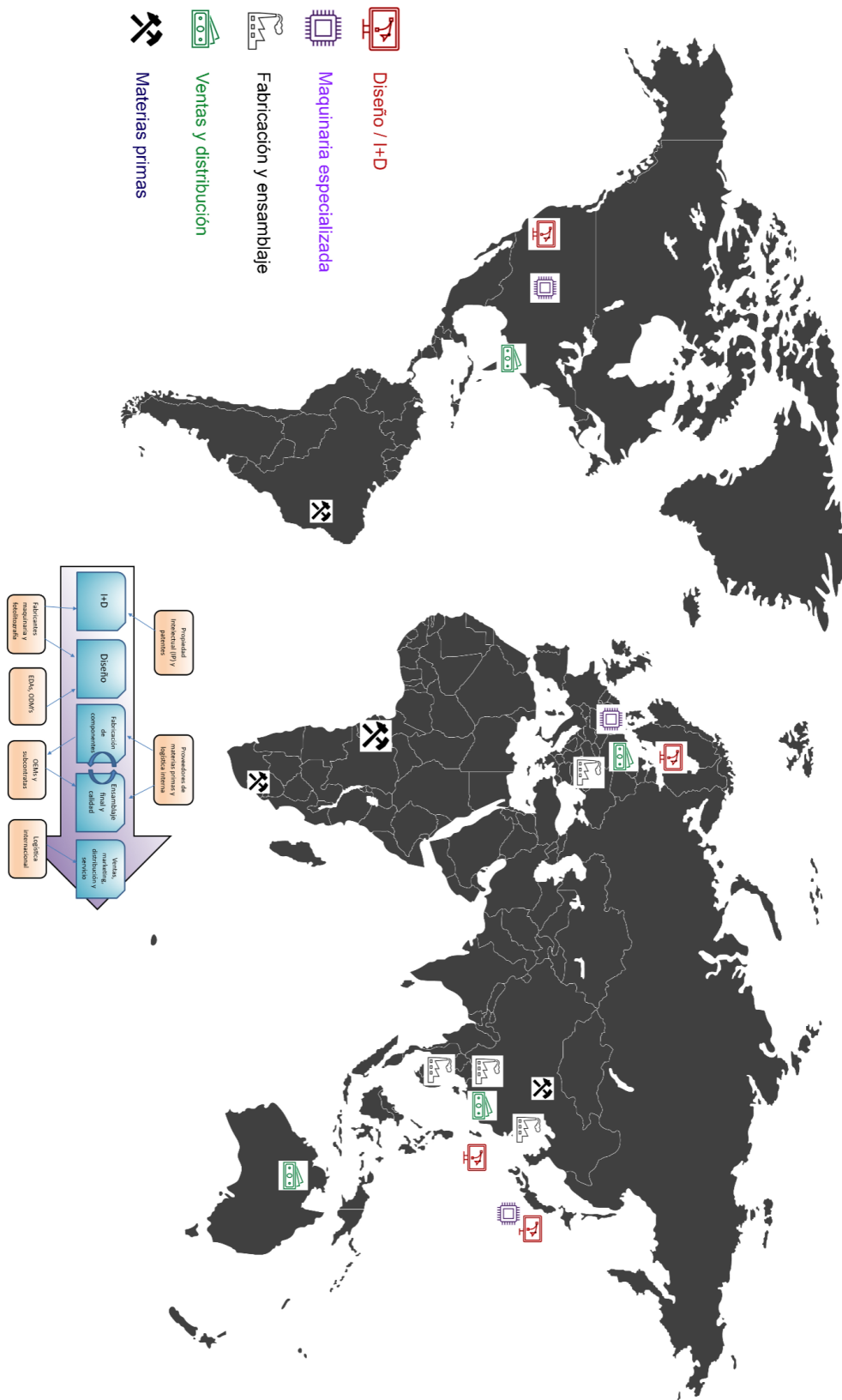
- [1] Agostinelli, Doepke et al. (2020). *When the Great Equalizer shuts down: schools, peers, and parents in Pandemic Times*. University of Chicago. (Chicago, IL- US).
- [2] Antràs y Chor. (2021). *Global Value Chains*. National Bureau of Economic Research (Cambridge, MA, US).
- [3] Antràs, Pol. *De-globalisation? (2020) Global Value Chains in the post-covid19 age*. National Bureau of Economic Research (Cambridge, MA, US).
- [4] Arriola, C., P. Kowalski and F. van Tongeren (2021), “*The impact of COVID-19 on directions and structure of international trade*”, OECD Publishing, (Paris).
- [5] Bonilla, M.R. (2015). *El impacto de las cadenas globales de valor en la economía española (1995-2009)*. Universitat Abat Oliba CEU (Barcelona).
- [6] Brodzicki, T. (2021). *The role of east and southeast Asia in the global value chain in electronics*. S&P Market intelligence. Nueva York.
- [7] Chopra, S., Sodi, M. (2004). *Managing risk to avoid supply-chain breakdown*. MIT Sloan Management Review (Cambridge, MA, US).
- [8] Chor, D; Ma.L (2020). *Contracting frictions in global sourcing: Implications for welfare*. Technical report. (Dartmouth).
- [9] De Baker, K., Miroudot, S. (2014). *Mapping global value chains*. ECB (Frankfurt).
- [10] Del Río, Ana. (1999). *Agregación temporal y filtro Hodrick-Prescott*. CEMFI (Madrid).
- [11] European Commission. (2022). *European chips survey report*. (Bruselas).
- [12] IMF. (2022). *Global trade and value chains during the pandemic*. (Washington, DC, US).
- [13] Kydland & Prescott. (1990). *Business cycles: real facts and a monetary myth*. (Minneapolis).
- [14] Kwan, H. (2019). *The China-US trade war: deep-rooted causes, shifting focus and uncertain prospects*. Asian Economic Policy Review (Tokyo).
- [15] Lladós, Meseguer et al. (2017). *La cadena global de Valor en la Industria Electrónica*. IE (Barcelona).
- [16] Narodowski,P. (2018). *China en África. El caso de la República Democrática del Congo (RDC)* La Plata.
- [17] OCDE. (2021). Trade policy paper N° 252 (París).
- [18] OCDE. (2022) *TiVA. Trade in Value Added*. Principal Indicators. (París).
- [19] Simola, Heli. (2021). *The impact of Covid-19 on global value chains*. Bank of Finland, Institute of Emerging Economies (Helsinki).
- [20] Sturgeon, T.J., Memedovic, O. (2010). *Mapping global value chains: intermediate goods trade and structural change in the world economy*. Naciones Unidas (Viena).
- [21] The Economist. (2019). *Slowbalisation: the future of global commerce* (Londres).
- [22] Timmer, M., Dietzenbacher, B. et al. (2015). *An illustrated user guide to the World Input-Output Database: the case of global automotive production*. Review of the International Economics.
- [23] UNCTAD (2021). *El transporte marítimo durante el covid-19: por qué se han disparado los fletes de los contenedores*. Naciones Unidas. (Ginebra).
- [24] Wassen, Adel et al. (2021). *The Global semiconductor chip shortage*. Hamad bin Khalifa university (Doha).
- [25] Wu, X; Zhang, C.et al. (2021). *An analysis on the crisis of the “chips shortage” in automobile industry based on the double influence of covid-19 and trade friction*. (Dali, China).
- [26] Zhou, Y. (2023). *The US-China trade war and global value chains*. (Fudan).

REFERENCIAS WEB

- [W1] U.S. Congress (2022). *Chips and Science act H.R.4346*. (Washington DC).
<https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/4346>
- [W2] European Commission (2022). *European chips Act*. (Bruselas).
https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-chips-act_en
- [W3] *Semiconductor Industry Association (SIA)* (2021).
<https://www.semiconductors.org/>
- [W4] ICT Trade map Database (2023).
<https://www.trademap.org/Index.aspx>
- [W5] UN *Comtrade* Database (2023).
<https://comtradeplus.un.org/>
- [W6] Canalys. *Global PC Shipments declined by 16% to 285 million in 2022*.
<https://www.canalys.com/newsroom/global-pc-market-Q4-2022>
- [W7] Diario Expansión (2023). *Las ventas de PC se hunden un 29% por la débil demanda*.
<https://www.expansion.com/economia-digital/companias/2023/04/11/64353167468aebf7228b45f1.html>
- [W8] *Gretl*, Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library (2023).
<https://gretl.sourceforge.net/es.html>
- [W8] *R-commander*, a platform-independent basic-statistics GUI for R. (2023.)
<https://cran.r-project.org/package=Rcmdr>
- [W9] USITC Database. United States International Trade Commission (2023).
<https://dataweb.usitc.gov/>
- [W10]. Starzyk, K. (2023). *China-United States in the long-term. Implications for the world economy* (Warsaw).
www.wydawnictwo.wsb.pl/sites/wydawnictwo.wsb.pl/files/08_Starzyk_China_USA_final.pdf

ANEXOS Y TABLAS

ANEXO I: CGV del sector IT. Elaboración propia basado en *Varas et al., 2021; Wassen, Elomri et al. 2022*

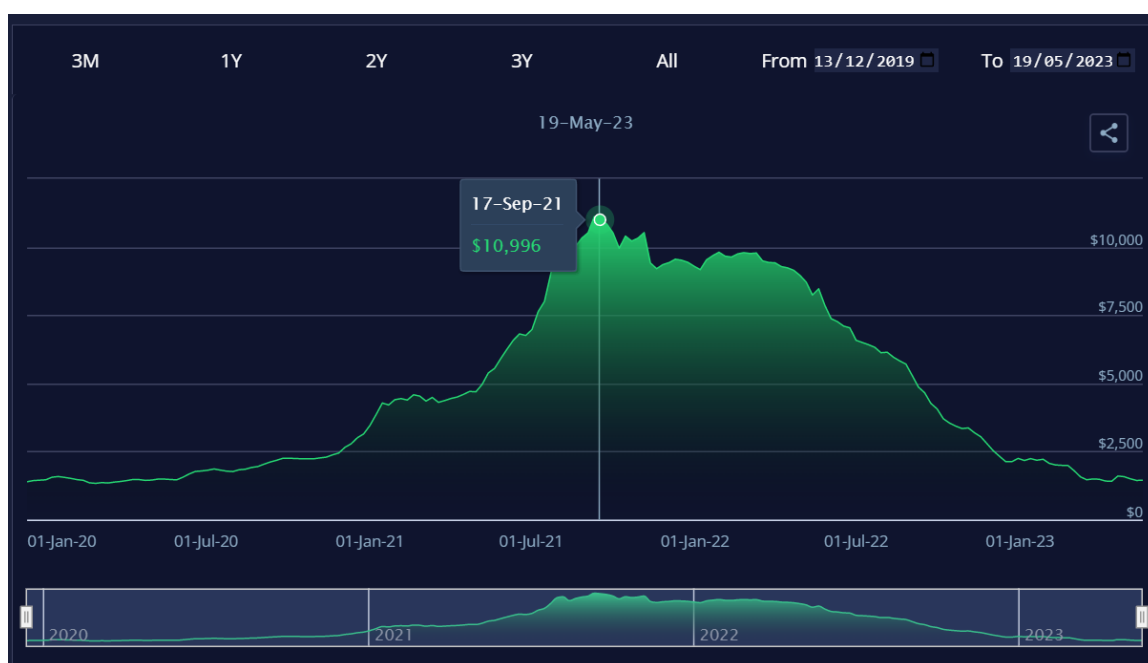


ANEXO II. Unidades por FEU 40' de un ordenador portátil de 15.6" de tamaño.

																			FEU 40'		
				Carton				EUR Pallet (120 cm x 80 cm)				JR Pallet (120x80)			EUR Pallet (120x80)						
Vend or	Brand	Siz e	Model	L	W	H	V. W. (KG)	G.W (kg)	Q't y	Heig ht	V.W (kg)	Lay er	PL/ LV	Layer /2nd	Qt y	PL/L V	Laye r/2nd	Qty			
Compal	Acer	15.6"	AS5332	42,1	10,1	31,4	2,22	4,59	51	107	3,36	3	11	3	1122	24	3	2448			
Compal	Acer	15.6"	AS5232	42,1	10,1	31,4	2,22	4,59	51	107	3,36	3	11	3	1122	24	3	2448			
Wistron	Acer	15.6"	AS5338	43,0	11,0	32,5	2,56	4,59	51	110,5	3,47	3	11	3	1122	24	3	2448			

Fuente: Acer Computer Ibérica SAU y autor. (Elaboración propia, basada en modelos a la venta en 2011).

ANEXO II bis. Evolución trimestral de los costes de los fletes marítimos FBX (2020Q1-2023Q1) para unidad FEU (Forty-foot Equivalent Unit / Container de 40 pies). Fuente y autor: Freightos Baltic Index.



Fuente: <https://fbx.freightos.com/>

ANEXO IV

List of exporters for the selected product

Product: 854150 Semiconductor devices, n.e.s.

based on UN COMTRADE and ITC statistics.

represents the sum of reporting and non reporting reported data (Mirror data) are shown in orange

Unit : US Dollar thousand

Exporters	Exported value in 2018	Exported value in 2019	Exported value in 2020	Exported value in 2021	Exported value in 2022
World	3887572	3880495	3584083	4237975	
United States of America	1022645	1138082	1028981	1312773	0
China	708986	574598	368287	434884	20
Singapore	156157	160058	290813	428655	0
Philippines	676059	486835	417619	408040	
Korea, Republic of	227993	242839	291512	293683	0
Malaysia	235317	319372	328138	222114	69435
Hong Kong, China	95474	114684	109349	157724	0
Israel	74706	97041	84106	141363	43
Japan	99486	106541	116843	133515	0
Germany	121869	114218	90760	125675	0
Ireland	35540	34952	28221	88856	0
Sweden	55603	67420	81710	81258	0
United Kingdom	42111	38975	36587	59691	0
Netherlands	38108	57294	45679	53887	0
Indonesia	62599	45632	34404	40705	0
Taipei, Chinese	15322	18708	35288	38792	26017
Russian Federation	21236	22353	23860	28909	
Viet Nam	39409	22769	21425	26514	
Poland	13402	11742	16101	19506	0
Thailand	2941	4565	8461	18727	0
Canada	13619	10318	13565	15876	0
Italy	15095	11080	23795	14799	0
India	13575	43215	7251	13141	
France	13313	18037	13450	11974	0
Switzerland	15898	12568	13224	11784	0
Mexico	10136	9279	8251	9798	
Spain	7069	5523	3801	5737	0
Austria	5557	5961	7242	5055	0

Sistema armonizado, subcategoría HS8541.50 (Semiconductores) Se incluyen, de mayor a menor apenas los más importantes. Los datos están disponibles en el fichero para todos los países y se pueden descargar libremente de trademap.org y Comtrade.

ANEXO V

List of exporters for the selected product

Product: **8541** Diodes, transistors and similar semiconductor devices; photosensitive semiconductor devices, ...

Sources: ITC calculations based on UN COMTRADE and ITC statistics. the sum of reporting and non reporting countries reported data (Mirror data) are shown in orange

Unit : US Dollar thousand

Exporters	Exported value in 2018	Exported value in 2019	Exported value in 2020	Exported value in 2021	Exported value in 2022
World	112512381	114327427	117608136	147170317	
China	29054830	34562900	35655866	48792510	65880033
Hong Kong, China	13953905	13718484	14108136	18005021	17867181
Singapore	7499532	7354959	9250967	11263496	13109444
Japan	9147666	8604960	8943342	10258990	9238044
Malaysia	8780528	8727133	7612119	8236744	9305549
Germany	7016286	6732523	6521650	8071411	9385050
United States of America	7610168	6694628	6154606	7487998	8153315
Taipei, Chinese	6041308	4698683	4795465	6356063	5761811
Korea, Republic of	6015268	5237116	4855387	5043046	4583602
Viet Nam	2217050	3658783	4565449	4888218	
Netherlands	2091102	2084573	2233752	3662835	9484505
Thailand	1793150	1910898	2525410	2660824	3389780
Philippines	2956263	1470013	1532623	1682775	
France	1248591	1188840	1219287	1498925	1566565
Austria	836485	803480	754799	1048558	1057042
Italy	765822	780148	849226	936136	1064790
United Kingdom	728019	686007	611297	704992	880549
Hungary	423225	474883	451705	640366	642951
Mexico	538446	492844	633801	614488	
Switzerland	440613	444380	446017	508570	497112
Belgium	174293	422022	458520	470639	665692
Morocco	472219	454380	299335	463054	661830
Portugal	34991	280778	252473	337349	617488
Czech Republic	348125	294081	247782	317866	478910
Cambodia	250	25493	155451	273227	1023880
Canada	243497	223175	259182	271666	363266
Israel	121114	142857	130774	247608	206344
Spain	112136	112789	229776	224999	278199
India	159951	355846	160326	219887	
Indonesia	208629	169105	157744	185152	361627
Sweden	154846	164773	146056	165102	184864
Ireland	139470	150859	152116	159330	202572
Türkiye	24604	178842	171229	134330	266375
Poland	81513	65470	78017	130218	362083
Slovakia	178570	115679	127113	128164	137605
Russian Federation	79561	65108	101874	112037	

Sistema armonizado. Categoría HS854 (Diodos, semiconductores, dispositivos fotoeléctricos, etc.) 1. Se incluyen, de mayor a menor apenas los más importantes. Los datos están disponibles en el fichero todos los países y se pueden descargar libremente de trademap.org y Comtrade.

ANEXO VI

Exportaciones del HS8541. Principales países durante el período 2018Q2-2022Q4.

Trimestre	China	Hong Kong	Japon	Malasia	EE. UU	Singapur	Alemania	Taiwan	Corea	Holanda	Francia
2018Q2	7.150	3.567	2.282	2.234	1.960	1.937	1.779	1.636	1.475	885	311
2018Q3	7.719	3.709	2.376	2.231	1.906	1.931	1.745	1.566	1.515	807	306
2018Q4	7.208	3.440	2.307	2.136	1.867	1.768	1.674	1.277	1.354	872	332
2019Q1	8.036	3.146	2.005	2.044	1.745	1.708	1.799	1.131	1.299	845	297
2019Q2	8.905	3.466	2.063	2.193	1.708	1.817	1.734	1.154	1.341	970	305
2019Q3	9.345	3.563	2.228	2.268	1.616	1.895	1.664	1.226	1.338	999	285
2019Q4	8.276	3.545	2.311	2.218	1.627	1.933	1.535	1.187	1.259	885	302
2020Q1	7.220	2.903	2.163	1.936	1.599	1.981	1.697	1.029	1.276	847	277
2020Q2	8.700	3.506	2.035	1.660	1.393	2.086	1.409	1.073	1.016	956	299
2020Q3	9.436	3.904	2.277	1.995	1.545	2.482	1.668	1.315	1.312	1.036	317
2020Q4	10.300	3.806	2.475	2.027	1.617	2.717	1.748	1.389	1.251	1.053	329
2021Q1	10.227	3.857	2.449	2.048	1.585	2.717	1.921	1.434	1.295	1.039	327
2021Q2	11.464	4.379	2.600	2.066	1.784	2.650	2.008	1.585	1.257	1.520	364
2021Q3	13.143	4.836	2.624	1.843	1.981	2.841	2.003	1.698	1.261	1.714	394
2021Q4	13.958	4.929	2.572	2.277	2.142	3.048	2.076	1.640	1.230	1.836	413
2022Q1	16.045	4.222	2.425	2.078	2.069	2.959	2.277	1.546	1.114	1.738	388
2022Q2	17.117	4.766	2.314	2.250	2.007	3.359	2.399	1.451	1.056	2.139	413
2022Q3	17.694	4.701	2.280	2.380	2.153	3.375	2.388	1.496	1.147	2.666	406
2022Q4	15.024	4.179	2.219	2.597	1.923	3.416	2.334	1.269	1.267	2.941	359

List of exporters for the selected product
semiconductor devices, incl. photovoltaic cells whether or not assembled in modules

Sources:
Calculations based on ITC statistics.
unit: millions of USD

Elaboración propia (fuente ITC).

Exportaciones del HS8471. Principales países durante el período 2018Q2-2022Q4:

Miles de Dólares	China	Holanda	Estados Unidos	Hong Kong	Alemania	Tailandia	República Checa	Malasia	Singapur	Corea del Sur	Polonia	Taiwán
HS841												
2018Q2	37.379.931	6.729.187	6.496.647	5.836.439	3.590.932	3.161.363	3.003.837	2.472.672	2.254.859	1.801.876	1.251.595	1.227.189
2018Q3	40.912.614	6.905.502	6.577.458	5.932.066	3.884.310	3.288.884	3.335.964	2.327.185	2.114.619	1.515.249	1.369.455	1.349.140
2018Q4	43.100.235	8.126.370	6.968.129	6.388.318	4.222.996	2.991.304	3.906.233	2.327.073	2.297.902	610.396	1.461.798	1.858.028
2019Q1	33.577.487	7.011.025	6.570.198	4.679.177	4.014.067	2.627.244	3.272.580	2.082.651	1.851.431	369.713	1.577.301	1.997.332
2019Q2	36.952.790	6.305.761	6.365.291	5.052.668	3.341.913	2.940.470	3.198.773	1.817.457	2.061.513	294.091	1.389.271	2.063.195
2019Q3	36.501.098	6.696.792	6.268.882	5.296.505	3.435.813	3.069.246	3.073.634	1.320.678	1.853.931	179.392	1.442.154	2.224.213
2019Q4	41.387.126	7.986.803	6.604.661	6.053.259	4.230.349	3.234.783	3.421.884	1.399.873	1.816.128	209.059	1.611.771	2.556.809
2020Q1	26.438.584	7.293.801	6.090.128	4.785.259	3.646.522	3.120.680	3.019.586	1.204.877	1.496.999	145.072	1.510.623	2.016.029
2020Q2	45.239.010	7.818.487	5.234.420	6.186.207	3.597.083	2.706.596	3.465.604	1.191.480	1.778.802	134.933	1.603.979	2.685.563
2020Q3	46.507.870	8.136.537	6.603.233	6.193.065	3.977.193	2.965.949	3.355.322	1.276.051	2.044.647	188.704	1.431.609	2.975.004
2020Q4	51.992.232	10.204.511	6.860.572	7.208.200	4.523.894	2.898.812	4.505.654	1.309.296	2.010.618	186.484	1.724.537	2.944.330
2021Q1	45.875.410	9.594.024	6.622.585	6.443.632	4.526.807	2.851.396	4.081.871	1.361.455	2.026.053	144.667	1.623.296	2.460.858
2021Q2	46.895.288	9.160.614	6.370.214	7.145.774	4.354.390	3.717.256	3.769.300	1.206.967	2.415.776	190.322	1.535.234	2.578.470
2021Q3	51.798.807	9.336.129	6.471.447	8.455.277	4.535.418	3.851.735	3.214.421	1.339.055	2.476.352	192.302	1.606.131	3.184.215
2021Q4	59.959.588	10.700.222	7.356.548	9.783.874	4.865.436	3.719.716	3.893.466	2.376.806	2.571.133	212.635	2.050.184	3.795.428
2022Q1	48.690.039	9.881.220	6.693.303	7.562.229	4.595.681	3.543.120	3.738.184	2.338.993	2.567.265	165.439	2.129.246	3.161.801
2022Q2	45.489.980	8.950.397	6.549.791	6.703.395	3.829.465	3.239.181	3.215.290	2.045.688	2.478.241	195.364	1.726.374	3.573.810
2022Q3	49.079.256	9.124.289	7.318.674	6.498.988	3.863.527	3.403.557	3.478.492	1.639.321	2.770.059	173.657	1.978.939	3.799.191
2022Q4	44.645.592	9.394.351	8.000.395	6.421.684	4.083.290	2.559.919	3.819.835	1.685.283	2.734.792	241.801	1.997.512	4.576.783
Total	832.422.937	159.356.022	126.022.576	122.626.016	77.119.086	59.891.211	66.769.930	32.722.861	41.621.120	7.151.156	31.021.009	51.027.388

Product: 8471 Automatic data-processing machines and units thereof; magnetic or optical readers, machines ... Elaboración propia (fuente: ITC)


ANEXO VII. Ventas mundiales de PC de sobremesa y portátiles

Cuotas de mercado y crecimientos interanuales (2021-2022) de los principales fabricantes mundiales de computadoras.

Worldwide desktop and notebook shipments (market share and annual growth)					
Canalys PC Market Pulse: Full-year 2022					
Vendor (company)	2022 shipments	2022 market share	2021 shipments	2021 market share	Annual growth
Lenovo	68,125	23.9%	82,200	24.1%	-17.1%
HP	55,206	19.4%	74,022	21.7%	-25.4%
Dell	49,746	17.4%	59,300	17.4%	-16.1%
Apple	27,160	9.5%	28,961	8.5%	-6.2%
Asus	20,616	7.2%	21,473	6.3%	-4.0%
Others	64,237	22.5%	75,081	22.0%	-14.4%
Total	285,090	100.0%	341,037	100.0%	-16.4%

Note: Unit shipments in thousands. Percentages may not add up to 100% due to rounding.

Source: Canalys PC Analysis (sell-in shipments), January 2023



Fuente: Canalys PC Analysis (2023).

Agradecimientos

A mi esposa y compañera de viaje Àngels, y a toda mi familia, en especial a mis padres y a Àlex, Helena y Èric. A Sasha, por estar ahí siempre, encima de la mesa, debajo del flexo o pidiendo comida durante las intensas horas de estudio y lectura.

A mis amistades surgidas por trabajo en la Industria IT en todo el mundo durante las últimas dos décadas - Asus, Acer, Lenovo, Pixmania, Silver Sanz, PNY o TCL - y a todo al sector del que formo parte, tanto a mis muchos referentes como a todos aquellos que no creyeron en mí, por darme motivación y energía para superarme y conseguir mis objetivos.

A Carles Méndez (PhD), tutor de este TFM, por sus conocimientos, consejos, sugerencias, correcciones y gran amabilidad, empatía y acompañamiento durante todo el proceso.

Y a en general, a toda la facultad de Economía y Empresa de la UOC, donde he invertido parte de mis últimos 10 años estudiando la carrera de economía, mi MBA y este Máster universitario en análisis económico al que tanto tiempo he dedicado y que me ha llevado a nuevas cotas particulares de interés por la ciencia económica. En especial a los profesores Juan Tugores, Joan Torrent-Sellens, Carolina Hintzmann, Enric Serradell, Francesc Xavier López Andrés, Ramon Alemany, Ramón González Cambray, Montserrat Guillén, Diego Cervera, Jesús Lázaro y Julio Villalobos (Esade).

