

Redes internas de suministro de Alemania y China y su influencia en los patrones de distribución del ingreso en el contexto de la crisis financiera de 2008

ITZIA PAULINA FLORES GARCÍA¹

ÁNGEL MONTIEL GONZÁLEZ²

MARÍA DEL ROSARIO CERVANTES MARTÍNEZ³

Resumen

En este trabajo se presentan estimaciones sobre los efectos que tuvo la crisis financiera de 2008 en las economías de Alemania y de la República Popular China en la estructura de sus redes de suministro internas. Suponemos que los cambios provocados por la crisis fueron distintos para estas dos economías como consecuencia de la diferencia en la forma en que estaban integrados sus sectores industriales interna y externamente. Los resultados muestran pequeños cambios estructurales en los sistemas productivos de ambas economías, pero diferencias importantes sobre la forma en que la crisis se esparció en cada país. En Alemania, la crisis tuvo su mayor impacto a través de los sectores de servicios financieros, mientras que en el caso de China la crisis se distribuyó a través del sistema por el efecto que la reducción de la demanda agregada global tuvo en los servicios no financieros. Ambas economías experimentaron un ligero incremento en la desigualdad en la distribución del ingreso, explicada como consecuencia de los cambios en sus redes de suministro internas.

Fecha de recepción: 11 de octubre de 2022. Fecha de aceptación: 16 de enero de 2023.

Doi del artículo: <https://doi.org/10.32870/eera.vi50.1083>.

1 Estudiante de Economía en el CUCEA, Universidad de Guadalajara. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5705-3160>. Correo electrónico: floresgarcia.itzia@gmail.com

2 Estudiante de Economía en el CUCEA, Universidad de Guadalajara. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0269-8505>. Correo electrónico: amg_montiel@outlook.com

3 Docente asociada al Departamento de Economía, CUCEA, Universidad de Guadalajara. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1524-0379>. Correo electrónico: mariac@ucea.udg.mx

Palabras clave: modelos insumo-producto, distribución del ingreso, complejidad económica, crisis financiera.

Códigos JEL: E25, E23, C67.

DOMESTIC SUPPLY NETWORKS OF GERMANY AND CHINA AND THEIR
INFLUENCE ON THE INCOME DISTRIBUTION PATTERNS IN THE CONTEXT
OF THE 2008 FINANCIAL CRISIS

Abstract

In this paper, we present a study of the effects of the 2008 financial crisis on Germany and China's domestic supply networks. We assume that the differences between the domestic structures of each economy can explain the difference in the way each economy experienced the consequences of the financial crisis. Our results show that in Germany the major effects were spread through the financial services sectors, while in China the crisis was spread mostly by the non-financial services sectors. In addition, both economies experienced a slight increase in income inequality due to the changes in their domestic supply networks.

Keywords: input-output models, income distribution, economic complexity, financial crisis.

1. Introducción

En los sectores de cada economía existen múltiples relaciones de compra y venta de insumos intermedios, ya que para producir sus bienes los agentes necesitan de los insumos o materias primas que otros producen, generando así una demanda intermedia. De tal forma que, a nivel agregado, la suma de la demanda intermedia más la demanda final nos da el valor bruto de la producción. De este modo, entre más venda un sector más valor agregado genera, pero la magnitud del valor agregado que genera en toda la economía también depende de qué proporción de insumos demanda de otros sectores y, particularmente, de cuántas relaciones tenga este sector como proveedor de insumos del resto de sectores. De lo contrario, como se verá en este trabajo, un sector marginado del resto tenderá a concentrar menos ingreso en comparación con los demás, pues no se beneficia de manera indirecta del total de la demanda final.

Esto quiere decir que cada empresa en cada sector industrial participa en una red compleja de intercambios entre agentes económicos. Por un lado, la demanda final, que se compone por el consumo de los hogares, la demanda de bienes de capital de las empresas, el gasto de gobierno y las exportaciones netas, implica que cada empresa genera valor agregado directo por la venta de productos terminados al combinar mano de obra con capital e insumos intermedios, beneficiando así a otras empresas que le proveen esos insumos. Por otro, la misma empresa se puede beneficiar de ma-

nera indirecta con el crecimiento de la demanda de otras empresas suministrando bienes o servicios intermedios. Por lo que entre más diversificada sea la red interna de suministro, más oportunidades tendrán las empresas de generar mayores ingresos.

Dragulescu y Yakovenko (2000), Sanabria *et al.* (2009) y Robson *et al.* (2021), entre otros, con base en modelos computacionales y la teoría de redes muestran cómo la distribución de la riqueza o el dinero es resultado de una red compleja de intercambios. Particularmente, Sanabria *et al.* (2009) encuentran que la formación de clases sociales estaría directamente asociada con el número de agentes con los que cada individuo puede comerciar. Aún más, Robson *et al.* (2021) sugieren que el mercado formado como una red de intercambios puede experimentar cambios, como la fragmentación o integración de agentes económicos. Esto es, como redes complejas, los mercados pueden evolucionar como consecuencia de colisiones o perturbaciones (*shocks*) que modifican el número de agentes y sus relaciones. Entre las fuentes para tales colisiones o *shocks* se encuentran las crisis financieras, el cambio tecnológico, las decisiones de política, entre otras. Por lo tanto, la forma en que se distribuye el ingreso cambia con los cambios en la red que se forma en los mercados.

Así, el objetivo de este trabajo es observar si en el contexto de la crisis financiera de 2008 existieron cambios significativos en la estructura productiva interna y la forma en que se distribuye el ingreso, entre sectores industriales y entre los trabajadores de las economías de China y Alemania. Particularmente, se busca determinar si dicha crisis modificó las relaciones de intercambio entre sectores de cada economía. Partimos de la idea de que cuando los sectores industriales están relacionados entre sí, existe cierto nivel de interdependencia, por lo que cuando un sector empieza a tener problemas financieros, estos problemas se podrán transmitir a muchos otros sectores que están relacionados con él, de manera directa o indirecta. Así, usamos el modelo insumo-producto estándar para analizar las estructuras de las redes que ponderan la distribución de pagos entre sectores industriales y las redes de concentración del ingreso también a nivel de sectores industriales. Finalmente, también estudiamos los cambios que se presentaron en la distribución de compensaciones al trabajo⁴ después de la crisis financiera de 2008.

Después de esta breve introducción, el resto del documento se organiza de la siguiente manera: en la segunda sección presentamos un panorama general sobre la forma en que la crisis financiera de 2008 afectó a dos de las economías más grandes, con niveles de desarrollo muy diferentes. En la tercera sección se describe el método empleado para evaluar los cambios estructurales que pudo dejar esta crisis en las redes de suministro internas y el impacto que esto pudo tener en la forma como se distribuye y concentra el ingreso a nivel de sectores industriales. En la cuarta sección se presentan los resultados de estimación, y en la quinta se concluye.

4 Entendidas como la suma de todos los ingresos que reciben los trabajadores en cada sector industrial, incluyendo sueldos y salarios pagados por los empleadores, así como complementos y pagos a la seguridad social. Véase OCDE, 2021.

1. Alemania y China ante la crisis financiera

La crisis financiera del año 2008 afectó a casi todo el mundo y principalmente tuvo como origen el problema de las hipotecas *subprime* (créditos orientados principalmente a personas con poca solvencia económica y en los que, por lo tanto, hay un mayor riesgo de impago). Tras los atentados terroristas del 11 de septiembre de 2001, en Estados Unidos se generó un ambiente de pesimismo e inestabilidad. Para reactivar la economía la Reserva Federal bajó la tasa de interés de referencia, buscando incentivar a las familias y empresas a consumir e invertir más, acción que trajo un exceso de gasto, en especial en la compra de vivienda. Los bancos otorgaron créditos a clientes sin el respaldo suficiente, es decir, con alto riesgo de morosidad. Después, las tasas de interés subieron, una gran cantidad de personas dejaron de pagar sus hipotecas y el sistema colapsó. Instituciones financieras, tanto de Estados Unidos como del resto del mundo, que tenían títulos asociados al mercado inmobiliario estadounidense, comenzaron a verse afectadas.

Cada nación vivió las consecuencias de la crisis de manera diferente. En el caso de Alemania, la crisis causó una contracción económica del 5% en 2009 que significaba la recesión más grande para este país desde el final de la Segunda Guerra Mundial y que se debió, según la Oficina de Estadística alemana, a la caída en las exportaciones ya que su economía dependía fuertemente de ellas y, al haber una baja en el comercio mundial debido a la crisis, el país se vio fuertemente afectado (*El País*, 2010).

En cuanto a finanzas públicas, la recesión le generó a Alemania un déficit del 3.2% del PIB (*El País*, 2010). En 2008 la deuda alcanzó aproximadamente el 65% del PIB, un incremento de cerca del 1.5% que, de acuerdo con García (2019) se debió principalmente al aumento del gasto público, la reducción de la actividad económica del sector privado y el consecuente aumento de la tasa de desempleo que causó una reducción del ingreso impositivo. A pesar de las dimensiones de la crisis, la tasa de desempleo no se vio tan afectada como en muchas otras economías del mundo, situación que se atribuye principalmente a instrumentos como la subvención de la jornada reducida, que fue aprovechada por los empresarios para evitar despidos (García, 2019). Además, como lo señalan Funk (2014) y Rinne y Zimmermann (2012), el excepcional desempeño de Alemania frente a la severidad de la Gran Recesión también fue una consecuencia de las reformas previamente impulsadas en el mercado laboral y de que la crisis afectó principalmente a los sectores exportadores.

Por otro lado, China tuvo un sobresaliente desempeño económico durante los años cuando la crisis golpeó a las economías de todo el mundo, aunque no significa que no se haya visto afectada. Según Yu Yongding, ex miembro del Comité de Política Monetaria del Banco Popular de China, el punto de inflexión del crecimiento de China ocurrió en septiembre de 2008, después de la quiebra de Lehman Brothers (Vaswani, 2018). En 2007 la tasa de crecimiento del PIB de China fue de 10.4%, mientras que durante el tercer trimestre de 2008 se redujo al 9% y pasó al 6.8% para el cuarto trimestre, pero llegaría incluso al 6.1% en el primer trimestre de 2009 (IMF, 2009, citado en Villezca, 2015). China se recuperó relativamente rápido gracias a la

rápida actuación de su gobierno, que anunció un enorme paquete de incentivos fiscales para aplicarse en los dos años siguientes con el propósito de reactivar la economía, partiendo de estímulos a la demanda interna, tanto privada como estatal (Yue, 2009, citado en Villezca, 2015), pero, sobre todo, se debió a que China ya había venido implementando otras medidas para fortalecer su economía antes de la crisis, con las cuales pudo enfrentarla de mejor manera respecto a otros países (Dussel, 2013).

2. Metodología

La metodología principal usada para el trabajo se basa en el análisis insumo-producto. Como un modelo de demanda, el método empleado nos permite estimar los patrones de distribución del ingreso entre sectores productivos, dentro de un sistema complejo de relaciones intersectoriales. Dichas relaciones pueden ser visualizadas como una red compuesta por nodos y aristas, en la que cada nodo representa un sector industrial y cada arista indica si hay relación directa entre dos nodos, al mismo tiempo que pondera la importancia de esta relación en el sistema económico. Con el uso de las matrices insumo-producto, la principal diferencia con los modelos computacionales empleados por Dragulescu y Yakovenko (2000), Sanabria *et al.* (2009) y Robson *et al.* (2021) es que con el modelo insumo-producto podemos definir a las redes de intercambio como el conjunto de relaciones de mercado a través de las cuales se crea valor económico (productos e ingresos) que serán distribuidos entre cada uno de los agentes (hogares, empresas, instituciones sin fines de lucro, gobierno, etcétera). Esto es, a diferencia de otros modelos que utilizan la teoría de redes para describir cómo se distribuye un nivel de riqueza dado o cómo se presentan los flujos de dinero en un sistema, el modelo insumo-producto nos permite entender cómo se generan el ingreso y la producción, dados los recursos productivos (trabajo y capital).

Utilizamos las matrices de transacciones internas que se obtuvieron de la base de datos de la OCDE (2021), sin incluir los insumos importados (compras al exterior), ya que sólo nos interesa analizar la red doméstica de distribución y concentración del ingreso. Se hacen estimaciones para los años 2007, 2008 y 2009, tanto de China como de Alemania, para 36 diferentes sectores económicos (véase cuadro 1). Se han seleccionado los años más cercanos a la crisis financiera tratando de evaluar el impacto que pudo tener la Gran Recesión en el muy corto plazo.

Cuadro 1
Sectores industriales incluidos en las matrices insumo-producto de la OCDE

<i>Núm. sector</i>	<i>Nombre del sector</i>
1	Agricultura, silvicultura y pesca
2	Minería y extracción de productos energéticos
3	Minería y explotación de canteras de productos no energéticos
4	Actividades de servicios de apoyo a la minería
5	Productos alimenticios, bebidas y tabaco
6	Textiles, vestuario, cuero y productos relacionados
7	Madera y productos de madera y corcho (excepto muebles)
8	Productos de papel e impresión
9	Coque y productos refinados del petróleo
10	Productos químicos y farmacéuticos
11	Productos de caucho y plásticos
12	Otros productos minerales no metálicos
13	Fabricación de metales básicos
14	Productos metálicos fabricados, excepto maquinaria y equipo
15	Productos informáticos, electrónicos y ópticos
16	Equipo eléctrico
17	Maquinaria y equipo n. c. o. p.
18	Vehículos de motor, remolques y semirremolques
19	Otro material de transporte
20	Otras manufacturas; reparación e instalación de maquinaria y equipo
21	Servicios de electricidad, gas, suministro de agua, alcantarillado, residuos y saneamiento
22	Construcción
23	Comercio mayorista y minorista; reparación de vehículos de motor
24	Transporte y almacenamiento
25	Servicios de alojamiento y alimentación
26	Actividades editoriales, audiovisuales y de difusión
27	Telecomunicaciones
28	TI y otros servicios de información
29	Actividades financieras y de seguros
30	Actividades inmobiliarias
31	Otros servicios del sector empresarial
32	Administración pública y defensa; seguridad social obligatoria
33	Educación
34	Salud humana y trabajo social
35	Artes, entretenimiento, recreación y otras actividades de servicios
36	Hogares privados con personas ocupadas

Fuente: OCDE (2021).

A partir de la matriz de transacciones (en dólares corrientes) se calcula la matriz de coeficientes técnicos, A , para los 36 sectores industriales. Esta matriz A nos dice la cantidad de insumos que demanda un sector de otro sector por unidad de producción (a precios de mercado o en valor bruto), es decir, al sumar los insumos demandados por el sector con el valor agregado alcanzamos una unidad de producción.

En la matriz, cada elemento a_{ij} representa los insumos intermedios que el sector j le compra al sector i , o, visto de otra manera, la venta de insumos que el sector i hace al sector j , por lo que podemos decir que es el ingreso que el sector i recibe por venderle insumos al sector j y que en forma matricial podemos representar como:

$$A = \begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \dots & a_{1,n} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \dots & a_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n,1} & a_{n,2} & \dots & a_{n,n} \end{pmatrix} \quad (1)$$

Siendo n el número de sectores industriales en la economía, por lo que A será una matriz cuadrada de dimensiones $n \times n$. Para cada $a_{ij} = 0$ y $a_{ji} = 0$ se da el caso en que no hay transacción alguna entre los sectores i y j , o bien, cuando estos valores tienden a cero, observamos relaciones de compra o venta débiles entre estos mismos sectores. También generamos el vector de coeficientes de valor agregado que definimos como VA , con elementos que representan la proporción de valor agregado sobre el valor bruto de la producción de cada sector de la economía:

$$VA = \left(va_1/x_1 \quad va_2/x_2 \quad \dots \quad va_j/x_j \right) \quad (2)$$

Entonces el modelo con el que vamos a trabajar y que representa la dinámica del sistema económico es:

$$X = (I - A)^{-1}F \quad (3)$$

Donde X es el vector del volumen bruto de la producción, I es una matriz identidad, A es la matriz de coeficientes técnicos ya mencionada y F es el vector de demanda final. La demanda final algebraicamente se define como la diferencia entre el total de producción menos la demanda intermedia representada por el total de insumos intermedios que requiere el conjunto de sectores industriales para producir. El término $(I - A)^{-1}$ es la matriz de requerimientos totales, conocida como la inversa de Leontief, e indica el ingreso que recibe cada sector por la venta de insumos intermedios, de manera directa o indirecta.

Con el vector de coeficientes de valor agregado VA generamos una matriz diagonal de coeficientes de valor agregado, que usamos para calcular la matriz de multi-

plicadores de valor agregado (MVA) mediante una multiplicación de matrices entre VA y la matriz de requerimientos totales $(1 - A)^{-1}$. Esta matriz de multiplicadores de valor agregado es muy importante porque nos dice, por renglones, la importancia de un sector como proveedor de insumos. Si suponemos que toda la demanda de todos los productos aumenta en una unidad, la matriz MVA nos permite ver cómo se va a distribuir esa demanda en términos de valor agregado a nivel sectorial. Es posible que esa unidad adicional de demanda en cada uno de los sectores no se distribuya equitativamente, es decir, que algunos sectores se vean más beneficiados en términos de ingreso con ese aumento de la demanda de todos los sectores. Esto nos da un patrón de distribución intersectorial del ingreso medido como el total de compensaciones al trabajo, más el excedente bruto de operación que constituye el total de valor agregado a nivel sectorial.

Como ya hemos mencionado, el sistema de producción que estamos analizando es un sistema complejo debido a las relaciones de interdependencia entre sectores, porque incluso pequeños cambios en un sector se pueden esparcir en toda la red, afectando a los demás sectores y, por lo tanto, a la estructura productiva y la concentración de ingreso en la economía.

Como siguiente paso, y a partir de las redes de intercambio, se busca analizar los patrones de pagos/ingresos de cada economía mediante la generación de una matriz de pagos ponderados, que nombramos P y otra matriz de ingresos ponderados, que llamamos R , y que definimos de la siguiente manera:

$$P = MVA^T * MVA \quad (4)$$

$$R = MVA * MVA^T \quad (5)$$

Donde MVA^T es la matriz transpuesta de la matriz de multiplicadores de valor agregado, MVA es la matriz de multiplicadores de valor agregado y P es la matriz de pagos ponderados, que es una matriz simétrica en la que cada elemento nos indica la importancia de cada par de sectores i, j sobre su capacidad de distribuir ingreso en forma de pagos y, entre más alto sea el valor, más importante es la relación entre estos dos sectores en la distribución de ingreso. Como estamos analizando un sistema complejo, podemos decir que si todos los valores son muy similares, significa que en la red de distribución de pagos, cuando un sector deja de realizar sus pagos el efecto se esparce por toda la red.

Por otro lado, R también es una matriz simétrica que podemos interpretar como una matriz en la que cada elemento pondera el volumen de ingreso que recibe un sector en función del total de ingreso que recibe otro, dado un vector de demanda final unitario; de tal forma que la suma por renglones de esta matriz mide la concentración del ingreso en cada sector al aumentar en una unidad la demanda final de todos los sectores.

Una vez calculadas las matrices MVA, P y R si encontramos que dentro de las últimas dos hay elementos con valores muy cercanos a 0, esto indica relaciones muy débiles o poco importantes entre los sectores i, j con el resto del sistema.

Finalmente, para conocer los cambios en la distribución de las compensaciones de los trabajadores se utilizan también las estadísticas de la OCDE para obtener las variables de empleo y compensaciones al trabajo de los 36 sectores económicos, para China y Alemania de 2007, 2008 y 2009. Con esta información, se calculan los coeficientes de empleo y compensaciones para obtener sus respectivas matrices de multiplicadores. Y, una vez que se tienen los vectores de empleo y compensaciones al trabajo asociados a un vector unitario de demanda final, se grafica la función acumulativa del ingreso de los trabajadores en una curva de Lorenz para mostrar, con datos empíricos, una aproximación sobre la forma en que la estructura del sistema productivo contribuye a explicar la desigualdad en la distribución del ingreso. Esto es porque en cualquier economía el ingreso que se distribuye a los hogares es consecuencia directa del proceso productivo que genera bienes y servicios combinando insumos intermedios, trabajo y capital, de tal forma que en principio existe una relación de mutua determinación entre la demanda final, el valor agregado y la estructura económica que asigna los factores de producción a nivel de sectores industriales y empresas, que a su vez remuneran al trabajo y cubre el costo de uso del capital. Así, las curvas de Lorenz estimadas miden la desigualdad en las compensaciones medias por sector industrial como una aproximación al efecto que tiene la estructura productiva de un país en la forma en que se distribuye una parte importante del total de ingreso que se genera en una economía.

Finalmente, se estiman los coeficientes de Gini asociados (inversamente) al área bajo la curva de Lorenz, de forma que si el índice de Gini toma un valor cercano a 0, observaremos tasas de compensación al trabajo similares en todos los sectores industriales; en caso contrario, cuando el coeficiente toma valores cercanos a uno observaremos mayores diferencias en las compensaciones promedio por sector industrial.

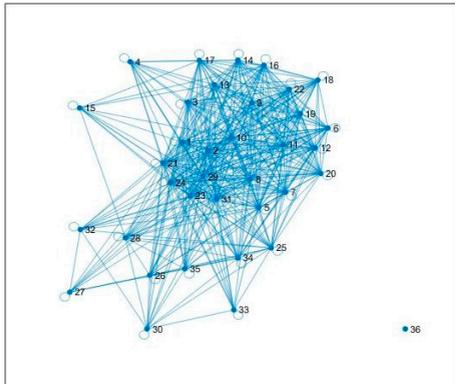
3. Resultados

En la figura 1, como resultado de la estimación de las matrices R y P , descritas en la sección previa, en el caso de China se observa que su matriz de pagos ponderados en el año 2007 era más densa que su matriz de ingresos. Esto nos indica un mayor nivel de interdependencia dentro del sistema, puesto que el colapso financiero dentro de prácticamente cualquier sector de la economía tendería a esparcirse por el resto de los sectores con relativa facilidad. Mientras que en el caso de la matriz de ingresos ponderados, observamos con mayor claridad un patrón de concentración del ingreso con sectores centrales y sectores periféricos, siendo los primeros los que tienden a concentrar más ingresos como proveedores directos e indirectos de insumos intermedios al resto de la economía.

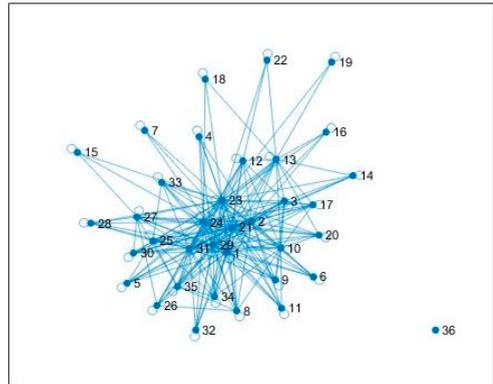
Figura 1

China: pagos ponderados e ingresos ponderados, 2007

a. Pagos ponderados (2007)



b. Ingresos ponderados (2007)



Fuente: elaboración propia con información de la OCDE (2021).⁵

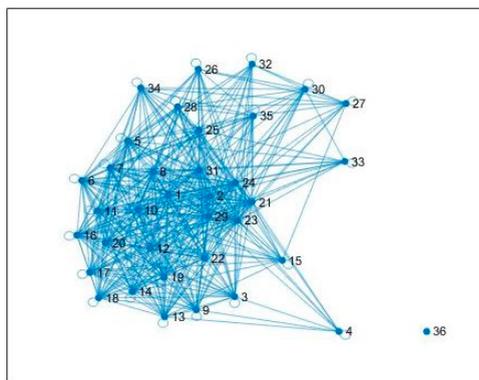
En las figuras 2 y 3 se muestran los resultados estimados para los años de 2008 y 2009. A partir de representaciones en forma de red, si comparamos las figuras 1, 2 y 3 es posible observar ciertas diferencias. Por el lado de la estructura de la distribución de pagos, podemos ver que a simple vista la red de 2008 se volvió menos densa de lo que era en 2007, pero para 2009 la red parece ser mucho más densa. Si nos enfocamos en la cantidad de las aristas, esto es, el número de relaciones significativas que tiene cada sector industrial con otros sectores, podemos hacer un recuento por renglones de los elementos con valores mayores a 0.01 en la matriz P y encontramos que, en 2007, los cinco sectores con mayor cantidad de aristas eran el *Servicios de electricidad, gas, suministro de agua, alcantarillado, residuos y saneamiento* (21), *Comercio mayorista y minorista; reparación de vehículos de motor* (23), *Transporte y almacenamiento* (24), *Actividades financieras y de seguros* (29) y *Otros servicios del sector empresarial* (31), los cuales tenían una cantidad de 35 aristas cada uno. Esto quiere decir que son estos sectores los más dependientes del sistema en términos de que como proveedores de insumos intermedios su capacidad de hacer frente a sus propias obligaciones está condicionada por la estabilidad de pagos que reciben de todos los sectores de la economía. No obstante la magnitud de la crisis de 2008, la estructura de la matriz de pagos no cambió de manera significativa en 2008 ni en 2009, pues sólo el sector 31 redujo el número de relaciones importantes, ya que su conteo pasó de 35 a 34 aristas, esto es, sólo se reduce en un sector la relación de interdependencia que existe para poder continuar demandando y pagando insumos intermedios a los demás sectores de la economía.

5 Dadas las dimensiones de las matrices, los resultados detallados de las mismas están disponibles previa solicitud al autor para correspondencia.

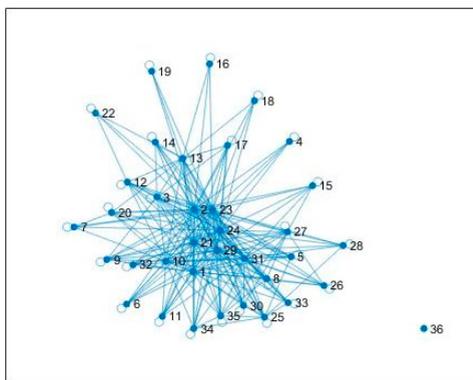
Al sumar por renglones los valores de cada elemento de la matriz de pagos ponderados, encontramos que los cinco sectores con los valores más altos en 2007 son *Agricultura, silvicultura y pesca* (1), *Minería y extracción de productos energéticos*, (2), *Servicios de electricidad, gas, suministro de agua, alcantarillado, residuos y saneamiento* (21), *Comercio mayorista y minorista; reparación de vehículos de motor* (23) y *Actividades financieras y de seguros* (29). En 2008 el sector *Productos alimenticios, bebidas y tabaco* (5) toma el lugar del sector (21); pero para 2009 ya no se presentan más cambios. Esto nos indica que en realidad el sistema es relativamente más sensible a los problemas financieros de estos sectores y viceversa, que existen sectores que, a pesar de no tener una diversificación perfecta como proveedores de insumos intermedios al resto de los sectores, son financieramente más dependientes del sistema en cuanto a su capacidad de cumplir con sus obligaciones financieras.

Figura 2
China: pagos ponderados e ingresos ponderados, 2008

a. Pagos ponderados (2008)



b. Ingresos ponderados (2008)



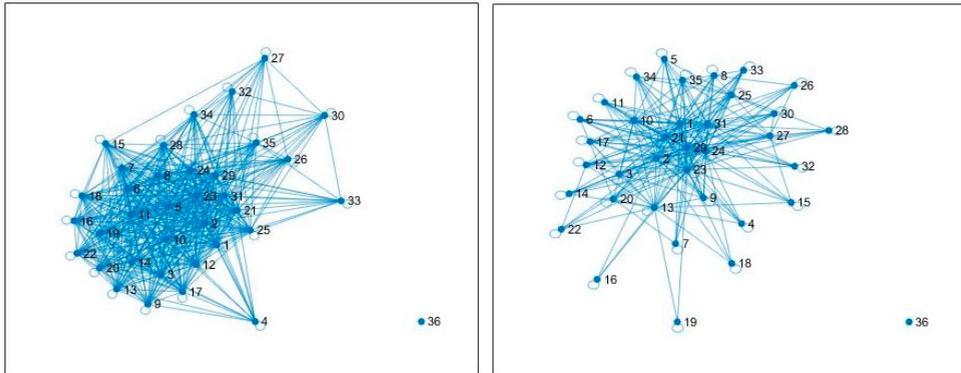
Fuente: elaboración propia con información de la OCDE (2021).

Figura 3

China: pagos ponderados e ingresos ponderados, 2009

a. Pagos ponderados (2009)

b. Ingresos ponderados (2009)



Fuente: elaboración propia con información de la OCDE (2021).

En el caso de los grafos asociados a la matriz de ingresos ponderados, R , que nos muestran la estructura de concentración del ingreso, los sectores que concentran más ingreso son aquellos que tienen una combinación de muchas aristas y aristas largas, esto es, son sectores que proveen de insumos intermedios a más sectores y, dados sus coeficientes de valor agregado, generan más ingreso por unidad de demanda final del sector de destino. Son los sectores que, al tener diversificada su red de producción para proveerle insumos intermedios a varios sectores, ganarán cada vez que al menos uno de esos sectores venda o aumente sus ventas, de ahí la importancia de la cantidad de aristas que tengan. Por el lado de la red de concentración del ingreso R para China, observamos una red menos densa. Haciendo un recuento por renglones similar al realizado para la matriz P , encontramos que sí hubo más cambios: en 2007 los cinco sectores con mayor cantidad de aristas eran: *Comercio mayorista y minorista; reparación de vehículos de motor (23), Servicios de electricidad, gas, suministro de agua, alcantarillado, residuos y saneamiento (21), Transporte y almacenamiento (24), Actividades financieras y de seguros (29) y Agricultura, silvicultura y pesca (1)* en ese orden; para 2008 eran el 23, 2 (*Minería y extracción de productos energéticos*), 24, 29 y 1; mientras que para 2009 eran el 23, 29, 24, 2 y el quinto lugar lo ocupaban el 1 y 31 (*Otros servicios del sector empresarial*).

Es importante señalar que el sector 36 queda aislado en todos los años tanto en la red de pagos como en la red de ingresos. Este sector corresponde al de los trabajadores del hogar, y este resultado tiene sentido ya que estos empleados no están interconectados con otros sectores, sino que ofrecen directamente un servicio final a los hogares.

En las figuras 4, 5 y 6 presentamos los resultados obtenidos para la estructura de la red interna de suministro de Alemania. Lo primero que podemos destacar son las visibles diferencias entre las tres figuras. En la red de distribución de pagos podemos ver que las redes de 2008 y 2009 se volvieron menos densas de lo que eran en 2007. En 2007, los sectores con mayor número de aristas eran: *Actividades inmobiliarias* (30) y *Otros servicios del sector empresarial* (31), con 35 aristas cada uno, y *Servicios de electricidad, gas, suministro de agua, alcantarillado, residuos y saneamiento* (21), *Comercio mayorista y minorista; reparación de vehículos de motor* (23), *Transporte y almacenamiento* (24), *Telecomunicaciones* (27) y *Actividades financieras y de seguros* (29), con 34 aristas. Para 2008 los sectores que precisamente estaban más directamente relacionados con la crisis financiera originada a mediados de 2007 en el sector inmobiliario de Estados Unidos son aquellos que en Alemania tenían un peso relativo más importante en la red de distribución de pagos entre sectores industriales: *Actividades financieras y de seguros* (29), *Actividades inmobiliarias* (30) y *Otros servicios del sector empresarial* (31), pues cada uno contaba con 35 aristas, y los sectores *Otros productos minerales no metálicos* (12), *Servicios de electricidad, gas, suministro de agua, alcantarillado, residuos y saneamiento* (21), *Comercio mayorista y minorista, reparación de vehículos de motor* (23) y *Transporte y almacenamiento* (24) con 34. Y, finalmente, en 2009 los sectores 23, 29, 30, 31 son los mejor integrados en el sistema, visto como una red compleja de pagos, pues cada uno contaba con 35 aristas, mientras que los sectores 12, 21, 22 y 24 contaban cada uno con 34 aristas. Por otro lado, al sumar por renglones los valores de cada elemento de la matriz, encontramos que los cinco sectores con los valores más altos en 2007, 2008 y 2009 son el 23, 29, 30, 31 y 34 (*Salud humana y trabajo social*).

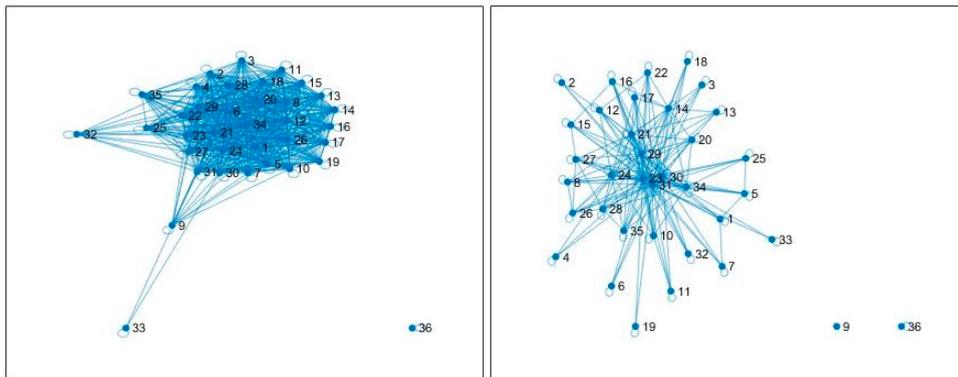
Derivado de lo anterior, podemos entender por qué en Alemania fue mayor el impacto derivado de la crisis financiera que comienza en los sectores inmobiliario y financiero en Estados Unidos en comparación con el efecto observado en la economía china. Al estar mejor integrado el sistema de producción alemán, no sólo con el exterior sino internamente, los problemas de solvencia financiera se esparcieron más rápidamente dentro de su propia economía. Además, es claro que en el caso alemán la crisis se esparció principalmente por el grado de integración de las industrias que proveen servicios como insumos intermedios al resto de la economía.

Figura 4

Alemania: pagos ponderados e ingresos ponderados, 2007

a. Pagos ponderados (2007)

b. Ingresos ponderados (2007)



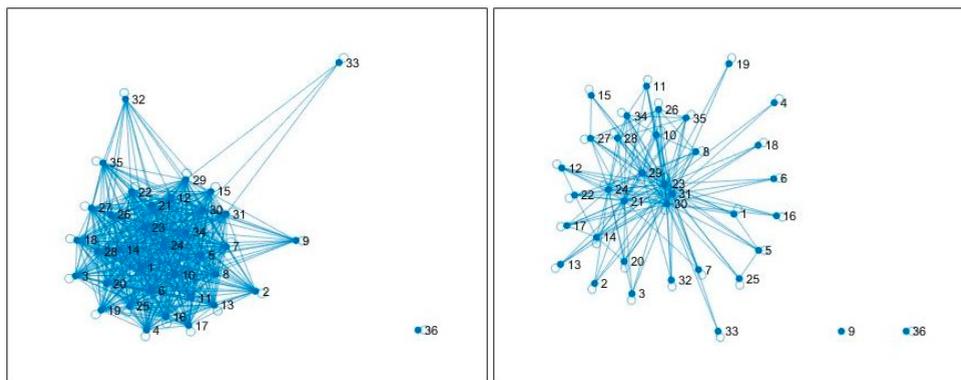
Fuente: elaboración propia con información de la OCDE (2021).

Figura 5

Alemania: pagos ponderados e ingresos ponderados, 2008

a. Pagos ponderados (2008)

b. Ingresos ponderados (2008)



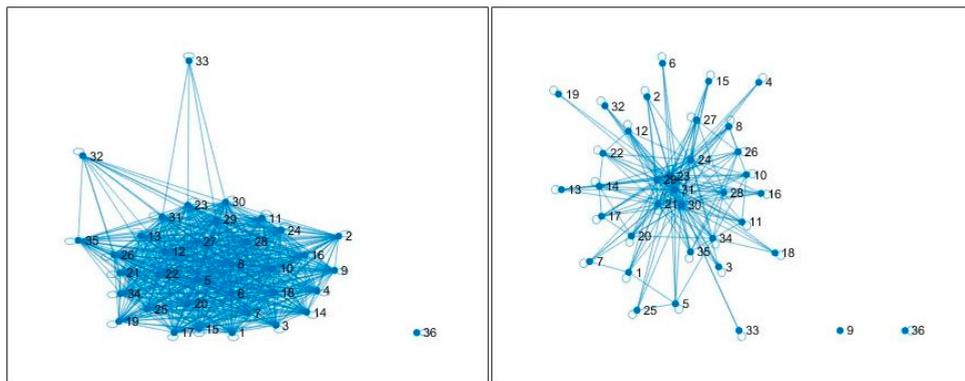
Fuente: elaboración propia con información de la OCDE (2021).

Figura 6

Alemania: pagos ponderados e ingresos ponderados, 2009

a. Pagos ponderados (2009)

b. Ingresos ponderados (2009)



Fuente: elaboración propia con información de la OCDE (2021).

Por el lado de la red de concentración del ingreso R para Alemania, también observamos redes menos densas que cuando se considera la interdependencia del sistema en la distribución de pagos. A simple vista y haciendo un recuento por renglones, encontramos que hubo pequeños cambios en la estructura que explica la concentración del ingreso a nivel industria: en 2007 y 2009 los cinco sectores con mayor cantidad de aristas eran: *Otros servicios del sector empresarial* (31), *Comercio mayorista y minorista; reparación de vehículos de motor* (23), *Actividades inmobiliarias* (30), *Actividades financieras y de seguros* (29) y *Servicios de electricidad, gas, suministro de agua, alcantarillado, residuos y saneamiento* (21), en ese orden, y para 2008 el sector *Transporte y almacenamiento* (24) sustituye al sector 29. En el caso de Alemania, al igual que China, también podemos observar que el sector 36 se encuentra aislado tanto en la red de pagos como en la red de ingresos, pero es importante señalar que al sector 36 se le une el sector *Coque y productos refinados del petróleo* (9) como un sector relativamente aislado en la red de ingresos para los tres años. Este sector (9) en 2007 dependía de los pagos de tan sólo 13 sectores, incluidos los más destacados que se mencionaron en párrafos anteriores, mientras que para 2009 dependía del pago de todos los sectores. Lo interesante es que, a pesar de estar conectado con otros sectores mediante la red de pagos, los ingresos que obtiene al aumentar en una unidad la demanda de todos los sectores no son suficientemente importantes según el criterio establecido en este trabajo, que es que los ingresos ponderados sean mayores a 0.01 dólares por vector unitario de demanda final.

Al comparar entre países, la diferencia más notoria radica en las redes de pagos ponderados, en donde las redes más densas corresponden a Alemania en los tres años, lo que muestra una mayor dependencia entre los pagos de los sectores en ese país. En

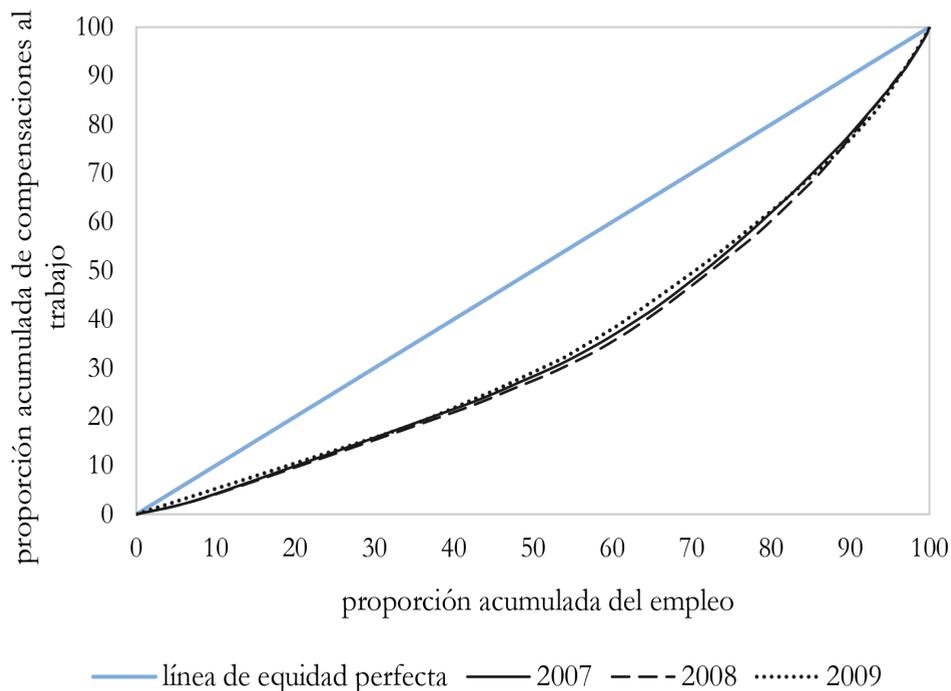
cuanto a los sectores más importantes, China y Alemania coinciden principalmente en los sectores 21, 23, 24 y 29.

Finalmente, una vez que hemos revisado cómo se concentra el ingreso a partir de la red de suministros interna de cada país, considerando una estructura de la demanda final perfectamente equitativa, dadas las formas de producción de cada país y la intensidad con la que usan el factor trabajo, en las figuras 7 y 8 presentamos estimaciones de las curvas de Lorenz asociadas a las compensaciones al trabajo.

El caso de la economía china presenta un ligero incremento en la desigualdad en la distribución de compensaciones al trabajo de 2007 a 2009, que medida con el coeficiente de Gini pasa de 0.29 a 0.31 (véase cuadro 2). Esto quiere decir que, aun sin considerar el resto de los factores que determinan la desigualdad en la distribución del ingreso, las características de la estructura productiva en China sí contribuyen a explicar los niveles y cambios en los patrones de distribución del ingreso. Puesto que a nivel de industria se concentra más ingreso en la medida en que el sector industrial se beneficie de manera directa e indirecta de la demanda final del mismo sector y del resto de sectores en la economía, a nivel de empresa aquellas que tengan más participación en el mercado tenderán también a concentrar más ingreso, para finalmente poder ofrecer salarios más competitivos a sus trabajadores.⁶ Por lo tanto, una crisis financiera puede tener efectos redistributivos en el sistema no sólo por el impacto de las variaciones de la tasa de interés y la inflación, sino por los cambios estructurales que puede provocar en el corto y largo plazos en el sistema de producción a través de alteraciones en las cadenas de suministro.

6 Aunque esto no necesariamente ocurrirá, es una condición necesaria el que las empresas generen suficientes ingresos por ventas para poder ofrecer mejores salarios a sus trabajadores.

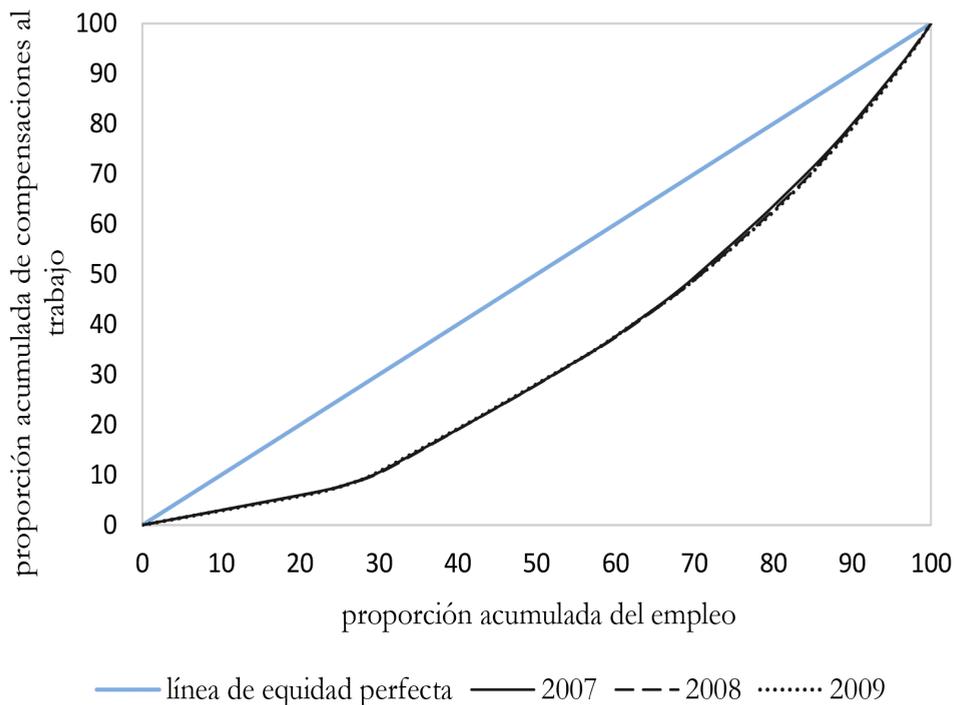
Figura 7
Curva de Lorenz para China, 2007-2009



Fuente: elaboración propia con información de la OCDE (2021).

En el caso de la economía alemana los resultados son muy similares a los de la economía china. Sin embargo, como se observa en el cuadro 2, la desigualdad en la distribución del ingreso asociada a la estructura productiva de Alemania es ligeramente superior a lo que observamos para el caso de China, pues el coeficiente de Gini estimado es de 0.31 en 2007 y alcanza el valor de 0.32 en medio de la crisis financiera de 2008 y el año 2009. No obstante, derivado del análisis de las estimaciones de las matrices de pagos e ingresos ponderados, podemos concluir que la forma en que se esparce la crisis en cada país es distinta, pues el nivel de desarrollo de Alemania implica que fueron los servicios directamente relacionados con la actividad empresarial los que contribuyeron más a explicar la forma en que el colapso del sector financiero implicó la incapacidad de sostener la actividad económica más allá del efecto directo de la demanda agregada en el volumen de producción.

Figura 8
Curva de Lorenz para Alemania, 2007-2009



Fuente: elaboración propia con información de la OCDE (2021).

Tabla 2
Coeficiente de Gini para China y Alemania, 2007-2009

Año	China	Alemania
2007	0.29	0.31
2008	0.31	0.32
2009	0.31	0.32

Fuente: elaboración propia con información de la OCDE (2021).

4. Conclusiones

En términos generales, a partir de las estimaciones realizadas con información de las matrices insumo-producto internas, observamos que sí hubo ligeros cambios en la estructura distributiva de las economías de China y Alemania, durante y después de la crisis financiera de 2008. También, durante y después de la crisis, la desigualdad en las compensaciones al trabajo incrementó en un 1% en cada caso: no se esperaba un incremento considerable debido a los factores institucionales que protegen a los trabajadores.

Las redes R y P lucen muy diferentes, pero al determinar la importancia de los sectores según el mayor número de aristas y la mayor suma de éstas, las diferencias son muy sutiles, por lo tanto se puede decir que el cambio estructural se dio principalmente en la dimensión de las aristas, esto es, la importancia relativa en las relaciones intersectoriales de producción, tanto para la distribución de pagos como para la concentración de ingresos.

Se observó que, para ambos países, el sector 29, que corresponde al de actividades financieras y de seguros, se mantuvo dentro de los sectores con mayor importancia tanto en la red de pagos como en la red de ingresos. Este resultado ayuda a entender la severidad de la crisis estudiada en este trabajo, ya que un fallo en los pagos de este sector afectaría considerablemente al resto de los sectores del sistema complejo de relaciones intersectoriales.

El trabajo está limitado a las interacciones entre sectores dentro de un país, por lo tanto, los resultados no son reflejo exacto del sistema económico real, los cuales se podrían alcanzar con mayor precisión si se incluyeran las compras en el exterior. No obstante, la metodología presentada en este trabajo puede ser utilizada para el análisis de la economía global como un sistema de producción complejo.

Referencias bibliográficas

- Dragulescu, A., y Yakovenko, V. (2000). Statistical mechanics of money. *The European Physical Journal, B*(17): 723-729. <https://doi.org/10.1007/s100510070114>
- Dussel, E. (2013). La economía China desde la crisis internacional en 2008: Estrategias, políticas y tendencias. *Elsevier, 10*(28): 53-69. [https://doi.org/10.1016/S1665-952X\(13\)72187-X](https://doi.org/10.1016/S1665-952X(13)72187-X)
- El País. (2010, 13 de enero). Alemania cierra en 2009 su peor recesión en medio siglo. *El País*. Recuperado de https://elpais.com/economia/2010/01/13/actualidad/1263371573_850215.html
- Funk, L. (2014). Why has the German Job Market Done Astonishingly Well Despite the 2008-2009 'Great Recession'? New Economic Miracle, Institutional Transformation or Beggar-thy-Neighbour Policies? *Perspectives on European Politics and Society, 15*(3): 305-321. doi: 10.1080/15705854.2014.912399
- García, D. (2019). *Las crisis económicas de 1929 y 2008 en Alemania y Estados Unidos: Su desarrollo en relación con la teoría económica*. Tesis de grado. Universidad

- Pontificia Comillas. Repositorio Comillas. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/31718>
- Medina, F. (2001). *Consideraciones sobre el índice de Gini para medir la concentración del ingreso*. CEPAL/ECLAC.
- Minsky, H. (2010). La hipótesis de la inestabilidad financiera. *Revista de Economía Crítica*, 1(9): 244-249. http://revistaeconomiacritica.org/sites/default/files/revistas/n9/14_Hyman_Minsk_y.pdf
- OCDE. (2021). *Input-Output Tables (IOTS) 2021*. https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=IOTS_2021
- Rinne, U., y Zimmermann, K. F. (2012). Another economic miracle? The German labor market and the Great Recession. *IZA Journal of Labor Policy*, 1(1): 1-21. <https://doi.org/10.1186/2193-9004-1-3>
- Robson, D., Baas, A., y Annibale, A. (2021). A combined model of aggregation, fragmentation, and exchange processes: Insights from analytical calculations. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, pp. 1-19. <https://doi.org/10.1088/1742-5468/abfa1d>
- Sanabria, C., Huerta, R., y Rodríguez, M. (2009). Class formation in a social network with asset exchange. *Physica A-statistical Mechanics and Its Applications*, 390, 328-340. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2010.10.008>
- Schuschny, A. (2005). *Tópicos sobre el modelo de insumo-producto: Teoría y aplicaciones*. CEPAL.
- Vaswani, K. (2018, 17 de septiembre). Cómo la crisis financiera ayudó al crecimiento económico de China. *BBC News*. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45512945>
- Villezca, P. (2015). Crecimiento económico de China durante la crisis financiera mundial. *Nósis*, 24(48): 126-143. <https://www.redalyc.org/pdf/859/85938024005.pdf>