

UN ANÁLISIS SECTORIAL DE LOS RETOS
FUTUROS DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

2021

BANCO DE **ESPAÑA**
Eurosistema

Documentos Ocasionales
N.º 2133

Alejandro Fernández Cerezo y José Manuel Montero

UN ANÁLISIS SECTORIAL DE LOS RETOS FUTUROS DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA (*)

Alejandro Fernández Cerezo

BANCO DE ESPAÑA

José Manuel Montero

BANCO DE ESPAÑA

(*) Los autores desean agradecer los comentarios recibidos en varios seminarios internos del Banco de España, en particular, los de Ángel Gavilán, José Manuel González-Mínguez, Mario Izquierdo, Enrique Moral-Benito y Josep Pijoan-Mas. Asimismo, agradecen a Beatriz González y a Isabel Soler su ayuda en la construcción de los indicadores de eficiencia de asignación sectorial.

La serie de Documentos Ocasionales tiene como objetivo la difusión de trabajos realizados en el Banco de España, en el ámbito de sus competencias, que se consideran de interés general.

Las opiniones y análisis que aparecen en la serie de Documentos Ocasionales son responsabilidad de los autores y, por tanto, no necesariamente coinciden con los del Banco de España o los del Eurosistema.

El Banco de España difunde sus informes más importantes y la mayoría de sus publicaciones a través de la red Internet en la dirección <http://www.bde.es>.

Se permite la reproducción para fines docentes o sin ánimo de lucro, siempre que se cite la fuente.

© BANCO DE ESPAÑA, Madrid, 2021

ISSN: 1696-2230 (edición electrónica)

Resumen

Este trabajo proporciona una visión acerca del posicionamiento relativo de los distintos sectores de actividad ante los principales retos que afronta la economía española. Por un lado, ante el desafío de impulsar el crecimiento a medio plazo, se examinan las perspectivas de evolución de la productividad por ramas, analizando el capital humano y tecnológico y las dinámicas empresariales dentro de cada sector. Por otro lado, se clasifican los sectores según la resiliencia frente a las diferentes transformaciones estructurales que han de afrontar las principales economías, como la tecnológica y digital, la transición energética y el envejecimiento poblacional. Para ello, se ha resumido la información procedente de un conjunto muy amplio de indicadores sectoriales, lo que permite clasificar las ramas productivas según el grado relativo de exposición frente a cada uno de estos retos. Los servicios de actividades profesionales, científicas y técnicas, información y comunicaciones, y actividades financieras y de seguros, así como la fabricación de maquinaria, productos informáticos, electrónicos y ópticos y la de productos farmacéuticos, se encuentran bien posicionados en términos tanto de productividad como de resiliencia, pero se trata de sectores, en general, con una reducida dimensión en la economía española. Por el contrario, la hostelería, el sector primario y los servicios de transporte presentan las mayores vulnerabilidades en las dimensiones analizadas.

Palabras clave: sectores económicos, ramas productivas, análisis sectorial, economía española, productividad, digitalización, cambio climático, envejecimiento.

Códigos JEL: D24, O4, O14, Q5.

Abstract

This work studies the relative positioning of the different sectors of activity in the face of the main challenges facing the Spanish economy. On the one hand, regarding obstacles for boosting medium-term growth, the prospects for the evolution of total productivity are examined by analyzing human and technological capital and business dynamics within each sector. On the other hand, the sectors are classified according to their resilience to the different structural transformations that are currently in the pipeline, such as technological and digital changes, the climate-related energy transition and population ageing. To this end, the information from a broad set of sectoral indicators has been summarized into a narrow set of composite indicators to classify the productive branches according to the relative degree of exposure to each of these challenges. Our results show that professional, scientific and technical activities, information and communications, and financial and insurance services, as well as the manufacture of machinery, computer, electronic and optical products and that of pharmaceutical products are well positioned in terms of both productivity and resilience indicators. However, all these sectors have a relatively small weight in the Spanish economy, in particular, when compared with other advanced economies. On the contrary, the accommodation and food service activities, the primary sector and transport services present the worst overall performance in the dimensions analyzed.

Keywords: economic sectors, sectoral analysis, Spanish economy, productivity, digitalization, climate change, population ageing.

JEL classification: D24, O4, O14, Q5.

Índice

Resumen 5

Abstract 6

1 Introducción 8

2 Marco conceptual 12

3 Construcción de los índices compuestos y del *heatmap* 14

4 Selección de indicadores y de ramas de actividad 16

4.1 Indicadores 16

4.2 Cobertura sectorial del análisis 20

5 Resultados 21

6 Comentarios finales 29

Bibliografía 31

Anejo 1 Indicadores 32

Anejo 2 Análisis de componentes principales 34

1 Introducción

La dimensión sectorial es fundamental para entender ciertos fenómenos dinámicos, como la productividad, la innovación o la reasignación de factores productivos en una economía. Entre otros factores, la heterogeneidad sectorial condiciona la resiliencia de una economía ante perturbaciones de distinta naturaleza, bien de carácter más permanente, como el cambio tecnológico, climático o demográfico, o bien de carácter más exógeno, como puede ser la reacción ante un *shock* (por ej., una pandemia).

En efecto, la crisis sanitaria provocada por el COVID-19 y las medidas de distanciamiento social adoptadas para contenerla han puesto de manifiesto la importancia de la heterogeneidad sectorial a la hora de entender el impacto económico de los *shocks*. La pandemia provocó una crisis sin precedentes en la historia reciente, que combina una reducción de la capacidad productiva, unida a disrupciones en las cadenas de suministro y en la demanda interna [Guerrieri *et al.* (2020)]. Además, la estructura productiva de los distintos países ha determinado la intensidad de los efectos de las medidas de contención, cuyo impacto ha sido muy heterogéneo en función del grado de esencialidad del sector y de su sensibilidad a la presencia física, tanto de los trabajadores como de los clientes [Gómez y Del Río (2021)].

La perturbación provocada por esta pandemia ocurre, además, en un contexto en el que la economía española, como el conjunto de las economías avanzadas, se encuentra inmersa en una serie de desafíos estructurales sujetos a diversos horizontes temporales. Es razonable pensar que la pandemia pueda acelerar algunas de estas tendencias económicas y sociales que ya se venían observando previamente, como la digitalización. En todo caso, cabe esperar impactos muy diferenciados sobre los sectores productivos, impulsando el crecimiento de los mejor posicionados ante estos cambios estructurales y dificultando la recuperación de los sectores más vulnerables.

Los principales retos de la economía española de cara al futuro están relacionados, por un lado, con su reducido crecimiento de la productividad —vinculado, a su vez, a deficiencias en los ámbitos del capital humano, la innovación y la reasignación de recursos— y, por otro lado, con su capacidad de asimilar las transformaciones requeridas por los procesos de cambio tecnológico —en particular, el asociado a la digitalización—, el envejecimiento demográfico y el cambio climático. Estos retos no son independientes entre sí, sino que interactúan unos con otros.

Por un lado, España presenta un crecimiento muy modesto de la productividad (tanto medida por la productividad total de los factores, o PTF, como por la productividad del trabajo) en las últimas tres décadas. Desde un punto de vista sectorial, este escaso dinamismo de la productividad se explica tanto por el mayor peso de las ramas de actividad con menores crecimientos de la productividad como por la menor productividad frente a otros países europeos en prácticamente todos los sectores [Cuadrado, Moral-Benito y Solera (2020)]. El crecimiento de la productividad es la variable clave para el crecimiento sostenido a medio

y largo plazo y para el bienestar social. En una economía de bajo crecimiento, la política económica se enfrenta a mayores dificultades para acometer reformas estructurales si estas conllevan consecuencias redistributivas, porque es más difícil disponer de los recursos que permitan adoptar medidas que amortigüen su impacto sobre los colectivos perjudicados. A su vez, en ausencia de reformas, el resultado es un menor crecimiento económico.

Entre los principales factores limitativos del avance de la productividad, la literatura económica señala el capital humano [Schivardi y Schmitz (2019)] y la dinámica empresarial¹, que afecta a la reasignación de recursos dentro de cada sector. Pero, dado que estos factores están eventualmente sujetos a la ley de rendimientos decrecientes, el verdadero motor del crecimiento es el avance tecnológico o, dicho de otra manera, la generación de ideas². Como es bien sabido [Cotec (2020)], España presenta un déficit elevado y persistente en cuanto a generación de conocimiento, lo que, además, le dificulta explotar al máximo las ideas generadas en el exterior.

Por otro lado, tres son las grandes transformaciones por las que está atravesando la economía global. La primera de ellas es el proceso de digitalización³ de la economía, que se viene produciendo desde hace más de 20 años y en el que España ha realizado importantes progresos en algunas áreas, aunque no en todas⁴. La profundización de la digitalización será clave en el crecimiento económico de los próximos años. Además, este proceso cobra más relevancia si se expande el concepto de economía digital para incluir nuevas tendencias, como la inteligencia artificial y el *Big Data*, o tendencias previas, como la robotización de procesos productivos. Asimismo, la pandemia ha acelerado el proceso de digitalización, poniendo de relieve las fortalezas y las carencias de las empresas y los sectores mejor y peor posicionados.

En segundo lugar, el cambio climático es un proceso que genera riesgos de diversa índole, que se pueden clasificar en dos categorías: físicos y de transición. Por un lado, los riesgos físicos están asociados al calentamiento global y al aumento de la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos y que pueden ocasionar daños en los activos físicos o interrupciones en la operativa de negocio. Por otro lado, los riesgos de transición están relacionados con el proceso de ajuste hacia una economía de bajo carbono, para lo

1 Véase capítulo IV del *Informe Anual 2015* del Banco de España.

2 Las ideas son bienes no rivales, que pueden ser empleadas por varios agentes a la vez, de ahí que no estén sujetas a los rendimientos decrecientes [Romer (1990)].

3 En un sentido estricto, estas tecnologías se entienden como sistemas de transmisión o de tratamiento de la información en los que esta se representa mediante caracteres binarios. Nuestro uso de la etiqueta «digitalización» es más amplio que esto, como se explica en el texto.

4 Según el índice de economía y sociedad digital (DESI, por sus siglas en inglés) que elabora la Comisión Europea, España fue, junto a Irlanda y los Países Bajos, el país que más progresó en esta materia, pero ocupa el undécimo puesto entre los países de la Unión Europea (UE). España destaca por su buena conectividad, gracias a la disponibilidad de redes de banda ancha fija y móvil rápidas y ultrarrápidas, pero presenta menores niveles relativos en competencias digitales básicas y en integración de la tecnología digital en los negocios.

cual es necesario reducir las emisiones de gases de efecto invernadero⁵. En este trabajo, nos vamos a centrar exclusivamente en estos riesgos de transición. Así, la transformación del actual modelo energético para combatir el cambio climático pondrá de relieve qué sectores económicos estarán mejor preparados para afrontar esta transición energética⁶ y qué otros lo estarán peor.

Buena prueba de la relevancia de los retos derivados de la digitalización y el cambio climático es el diseño del programa *Next Generation EU*, que persigue lograr una Europa más ecológica y digital —son los dos ejes centrales, junto con la cohesión social y territorial y la igualdad de género— y resiliente, que esté preparada para afrontar los desafíos presentes y futuros. Este programa está dotado con unos fondos de 750.000 millones de euros, entre transferencias y préstamos, de los cuales corresponden a España hasta 140.000 millones (un 12,5 % del PIB de 2020), desembolsables entre 2021 y 2026. El programa pretende destinar un 20 % a la transformación digital y un 37 % a la transición ecológica. Se trata de una gran oportunidad para afrontar las debilidades de la innovación en España que interaccionan con la economía digital y el cambio climático.

Finalmente, el proceso de envejecimiento poblacional se puede ilustrar a partir de la caída sustancial del peso de la población en edad de trabajar sobre el total de población. Este fenómeno es, a su vez, el resultado de tres tendencias: i) el descenso de la tasa de fertilidad por debajo del nivel de reposición; ii) el incremento de la esperanza de vida, y iii) el comienzo de la jubilación de las cohortes más numerosas. Este proceso se está produciendo a distintas velocidades a escala global —con la excepción de África—, pero en España, como en otras economías europeas, se puede considerar que ya llevamos inmersos en él desde hace una década, aproximadamente, y se espera que se intensifique en los próximos años.

Las implicaciones del envejecimiento a nivel económico van desde cambios potenciales en la cesta de consumo hasta descensos en la oferta de trabajo —incluida la calidad del capital humano—, la productividad o los niveles de ahorro e inversión⁷. *A priori*, es difícil anticipar estos efectos económicos porque dependen de la respuesta de las autoridades económicas y de los propios agentes —por ejemplo, pueden ahorrar más, retrasar su decisión de jubilación o invertir más en capital humano—. En cuanto a los cambios en los patrones de consumo, es de esperar variaciones en los pesos relativos de los bienes y servicios de consumo tanto final como intermedio. Por ejemplo, cabe anticipar aumentos en el peso de los gastos en productos relacionados con la salud, la alimentación y los bienes y servicios del hogar, y descensos en el consumo del transporte y

5 En abril de 2021 se aprobó la Ley de Cambio Climático y Transición Energética, que establece unos objetivos medioambientales ambiciosos de cara al futuro. El plan aspira a que en 2030 se alcance una reducción de al menos el 23 % de las emisiones de gases de efecto invernadero respecto del nivel de 1990. A más largo plazo, se espera lograr la neutralidad climática no más tarde de 2050.

6 Además, la mayor preocupación por la sostenibilidad medioambiental podrá traer consigo numerosos cambios, tanto regulatorios como tecnológicos y de hábitos de consumo, con efectos desiguales sobre los distintos sectores de actividad, lo que tampoco se abordará en este documento.

7 Véase el capítulo 4 del *Informe Anual 2018*, «[Consecuencias económicas de los cambios demográficos](#)».

la hostelería⁸. Por otro lado, los sectores más afectados por tener mano de obra próxima a la jubilación pueden sufrir más dificultades para encontrar trabajadores con la cualificación y la experiencia requeridas. También hay evidencia de que los trabajadores de más edad reciben menos formación —tanto reglada como en la propia empresa— y tardan más tiempo en encontrar trabajo cuando se quedan en el desempleo [Heywood y Siebert (2009)], por lo que tienen una menor probabilidad de cambiar de ocupación o sector [Hurd (1996)]. Asimismo, son importantes los incentivos individuales para permanecer dentro de la población activa, ofreciendo formas flexibles de empleo, como el trabajo a tiempo parcial⁹.

En este documento se estudia qué sectores de la economía española presentan mejores posiciones relativas frente a los mencionados desafíos económicos y qué otros las presentan peores como un primer paso para determinar los contornos del tipo de transformación estructural que deberá afrontar cada uno de ellos¹⁰. Para ello, en primer lugar, se elaborará un sencillo marco conceptual y empírico que permita identificar las variables que ayudarán a medir la exposición y el posicionamiento de los sectores ante cada uno de los retos analizados. Dicho marco servirá de referencia para obtener un mapa de calor que reflejará la posición relativa de unas ramas frente a otras dentro de cada reto económico. De acuerdo con los resultados obtenidos, los sectores con mejor posición relativa para afrontar los diferentes retos analizados exhiben un peso relativamente reducido en la estructura productiva de la economía española. Se trata de sectores como las ramas de actividades profesionales, científicas y técnicas, los servicios de información y comunicaciones, y las actividades financieras y de seguros. Por el contrario, sectores como la hostelería, el sector primario y algunos servicios de transporte presentan carencias en términos tanto de productividad como de resiliencia.

El resto del documento se organiza del siguiente modo. En los epígrafes 2 y 3 se desarrollan los marcos conceptual y empírico que servirán de base para el análisis del posicionamiento relativo de los sectores. En el epígrafe 4, se describen los datos utilizados para aproximar las categorías consideradas, mientras que en el epígrafe 5 se muestran los resultados. Por último, se presentan las conclusiones y se esbozan algunas recomendaciones de política económica.

8 En todo caso, cabe esperar que este va a ser un proceso gradual, por lo que las distintas ramas tendrán tiempo para adaptarse a los cambios.

9 Véase *PES Strategies in Support of an Ageing Workforce. Study report* para un análisis profundo sobre posibles palancas para abordar el reto del envejecimiento demográfico en Europa.

10 Otra consideración relevante es que tanto la crisis del COVID-19 como las crecientes tensiones entre China y Estados Unidos han puesto de manifiesto la posible conveniencia de calificar ciertos sectores como estratégicos. De hecho, la Comisión Europea y el Consejo Europeo han situado la Autonomía Estratégica Abierta como uno de los ejes de sus actuaciones para reforzar la resiliencia económica de la UE y su integración a escala global. Por ejemplo, las autoridades tienen que considerar hasta qué punto los países deben tener autonomía estratégica en la producción de determinados bienes, como los productos farmacéuticos, la defensa o los semiconductores. Si bien en este trabajo se omiten este tipo de cuestiones, ello no implica que estas consideraciones no sean importantes y que merezcan un estudio detallado en el futuro.

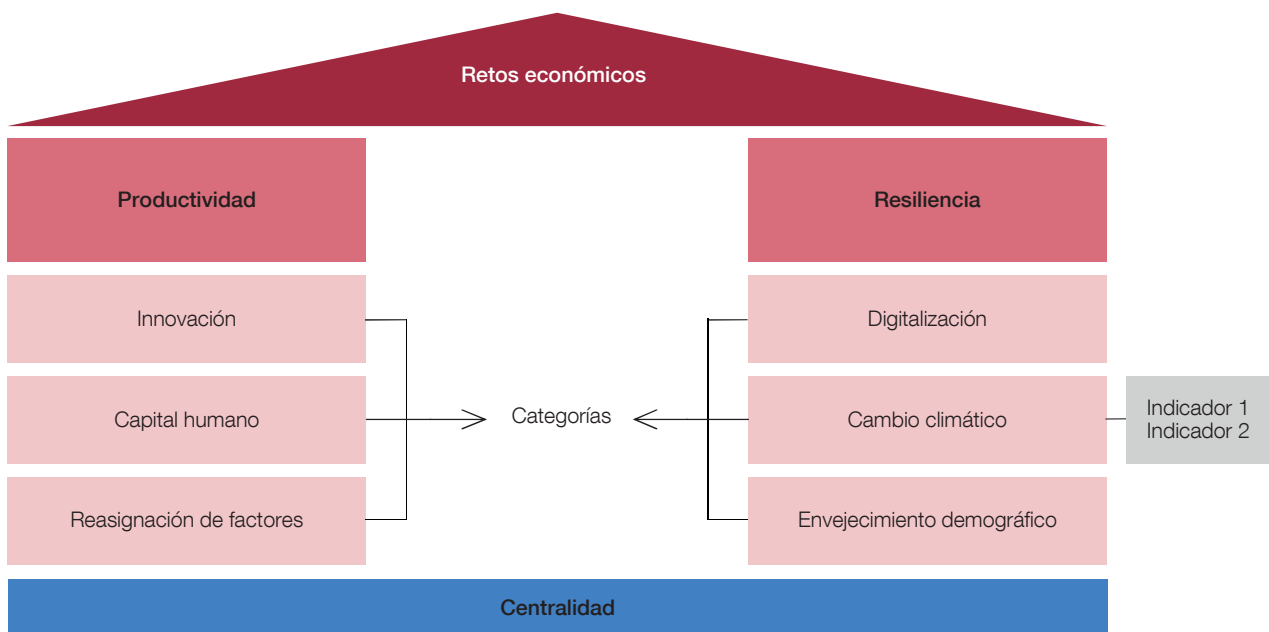
2 Marco conceptual

El punto de partida del análisis es un marco conceptual sencillo que clasifica los retos en dos grandes áreas: productividad y resiliencia¹¹. Cada área se divide, a su vez, en tres categorías principales: capital humano, innovación y reasignación de factores, en el primer caso, y digitalización, envejecimiento y cambio climático, en el segundo (véase esquema 1). Es importante señalar que este análisis ofrece una visión estática de la posición relativa de las ramas analizadas, ya que está basado en unos indicadores que proporcionan una foto fija de la situación de cada rama de actividad. Sin embargo, dicho posicionamiento en realidad debería ser un concepto dinámico, que cambie con el tiempo a medida que las empresas y los consumidores se van adaptando a los retos y a medida que se introducen cambios de política económica. Además, como se ha apuntado, es obvio que las categorías no son ortogonales entre sí, sino que existen complejas interacciones que hay que tener en cuenta a la hora de interpretar los resultados.

Finalmente, el concepto de *centralidad* es un condicionante de las consideraciones sobre la posición relativa de los diferentes sectores. Con independencia de la posición relativa de las ramas de actividad con respecto a los retos, ciertos sectores merecerán una atención especial porque, dentro de la estructura productiva de la economía española —y

Esquema 1

PRINCIPALES RETOS ECONÓMICOS



FUENTE: Banco de España.

¹¹ En el ámbito de la economía, la resiliencia es un concepto multidimensional que se refiere a las capacidades de recuperarse rápidamente tras un *shock*, de soportar un *shock* o de evitar el impacto por completo.

a escala global—, ocupan una posición central, entendida esta en sentido amplio. Estas actividades generan *spillovers* de gran relevancia al resto de la economía y/o proporcionan una infraestructura o *inputs* esenciales para otras empresas en la misma industria o en industrias relacionadas. En primer lugar, en algunos casos, como en el suministro de energía y agua, nos podemos encontrar con ramas que presentan un pobre desempeño en relación con los mencionados retos, pero que, aun así, deben ser objeto de atención, por ser imprescindibles para el funcionamiento del país. En segundo lugar, en otros casos, la importancia de una rama concreta procede de su elevado peso en la economía, por lo que cualquier transformación puede tener repercusiones profundas sobre el resto de la economía. Por ejemplo, el sector de la hostelería se suele caracterizar por su reducida productividad y su sensibilidad a cambios de patrones de consumo vinculados al envejecimiento, pero supuso un 6,2% del VAB total en 2019, cifra que es una de las más elevadas en nuestra economía y es superior a la observada en otros países para esta misma rama. En tercer y último lugar, también es importante considerar una dimensión de «centralidad externa», que tenga en cuenta la importancia de la rama desde el punto de vista de su contribución al equilibrio del sector exterior.

Partiendo de este sencillo marco conceptual, el siguiente paso es identificar un conjunto de indicadores que capten las principales dimensiones que caracterizan a cada una de las siete categorías consideradas. Estas dimensiones reflejarán una combinación de teoría económica y de disponibilidad de datos a nivel sectorial. Además, se tratará de emplear indicadores que tengan un elevado contenido informativo. Una vez seleccionado el conjunto de indicadores, se agruparán en un índice compuesto para cada una de las seis categorías consideradas, para facilitar su análisis. A partir de los índices compuestos, se elaborarán unos mapas de calor (*heatmaps*) para cada categoría, explotando la variabilidad de sección cruzada a nivel de rama de actividad para obtener sus posiciones relativas.

3 Construcción de los índices compuestos y del heatmap

Para la construcción de los índices compuestos se utiliza una metodología establecida en este tipo de análisis, que ha sido desarrollada y sistematizada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y el Joint Research Center de la Comisión Europea, descrita en Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2008). Los indicadores individuales presentan en su mayoría escalas y unidades de medida distintas, por lo que, en una primera etapa, se normalizan en un rango [0, 1], de un modo que preserva el *ranking* de las observaciones correspondientes a las diferentes ramas. En concreto, dado un indicador, sus observaciones se modifican de acuerdo con la fórmula:

$$\text{Indicador normalizado} = \frac{\text{Indicador} - \text{min indicador}}{(\text{Max indicador} - \text{min indicador}) \times \text{dirección}} + 0,5 \times (1 - \text{dirección}) \quad [1]$$

donde *min indicador* y *max indicador* son, para ese indicador concreto, los valores máximo y mínimo de entre todas las ramas, y la dirección se define como -1 si el indicador mejora con valores bajos o +1 si sucede al contrario. Esta transformación presenta una serie de ventajas, como que todos los indicadores tengan el mismo rango de variación (desde 0 para el peor sector hasta 1 para el mejor) y cumplan con la propiedad de la invariancia, esto es, que no se modifica la ordenación original de las observaciones. En cambio, su principal desventaja es su sensibilidad a los valores atípicos (*outliers*), que deben ser tratados convenientemente¹².

Una vez que se dispone de los indicadores normalizados para cada una de las seis categorías consideradas y para cada sector j ($I_{c,j}$, $c=1,\dots,6$; $j=1,\dots,k$), hay que seleccionar un método de agregación para elaborar el índice compuesto de cada categoría (IC_c). En nuestro caso, se ha empleado una media simple (pesos iguales) por sus ventajas de interpretación. El índice compuesto de la categoría c se calcula de la forma siguiente:

$$IC_c = \sum_{j=1}^k \omega_{c,j} I_{c,j} \quad [2]$$

donde $\omega_{c,j}$ recoge los pesos asignados a cada indicador individual (en este caso, $1/k$)¹³.

Por último, se elaboran los mapas de calor para cada categoría. Esta técnica es muy útil cuando se tienen conjuntos de datos grandes, ya que permite representar en el mapa la densidad de puntos o elementos que conforman un conjunto de valores empleando distintos colores [Vacanti (2019)]. Estos mapas de calor reflejan la posición relativa de unos sectores frente a otros en un momento del tiempo. En nuestro caso (véase anejo 1), dependiendo del indicador, el análisis abarca el período 2013-2019. Para ello, los sectores se clasifican en seis grupos diferenciados, que vienen determinados por los siguientes percentiles de la

¹² En este trabajo se empleará una transformación logarítmica en aquellos indicadores que presenten valores atípicos en la parte alta o baja de la distribución.

¹³ Una técnica alternativa para describir un amplio conjunto de variables es el análisis de componentes principales. Como prueba de robustez, también se ha aplicado esta técnica de síntesis, cuyos resultados arrojan un *ranking* sectorial muy similar al obtenido mediante la normalización comentada (véase anejo 2).

distribución de valores de los índices: p10, p25, p50, p75 y p90. A cada rango se le asigna un color (de rojo oscuro si $<p10$ a verde oscuro si $>p90$). Esta clasificación proporciona una idea de qué sectores están más (rojos) o menos (verdes) rezagados en las diferentes categorías en términos relativos. Asimismo, también aporta una idea del potencial actual de cada rama para contribuir a mejorar los retos de la economía española. Obviamente, este potencial evolucionará a lo largo del tiempo según los distintos sectores avancen o retrocedan en las categorías identificadas.

4 Selección de indicadores y de ramas de actividad

4.1 Indicadores

La selección y clasificación de indicadores depende del objetivo que tengamos en mente y de su disponibilidad. En este caso, el objetivo es captar las dimensiones más relevantes de los retos económicos que se consideran, las cuales vendrán determinadas por la naturaleza del reto y su imbricación dentro de la teoría económica. En todo caso, conviene evitar la introducción de demasiados indicadores, para lo cual se analiza la matriz de correlaciones de los indicadores¹⁴. A continuación, se van a describir los indicadores seleccionados para cada una de las categorías, junto con una breve justificación de su racionalidad. En el anejo 1 se ofrece una descripción más detallada.

Productividad: La productividad es un concepto multidimensional al que la literatura ha prestado una atención significativa. El crecimiento de esta variable es el principal determinante del crecimiento sostenido de las economías. La productividad puede crecer de muchas maneras, pero la única que no está sujeta a la ley de rendimientos decrecientes es la acumulación de ideas, ya que las ideas son bienes no rivales, que pueden ser empleados por varios agentes a la vez [Jones (2019)]. Por este motivo, una primera categoría que se considera es la capacidad innovadora de las ramas de actividad, es decir, su potencial para generar novedades o nuevo conocimiento. Así, para captar sus distintas dimensiones, se tienen en cuenta indicadores como el gasto en actividades innovadoras, el peso de las ventas que introducen alguna innovación en el mercado, el porcentaje de empresas cuya estrategia incluye lanzar nuevos productos o mejorar la calidad de los existentes, o el porcentaje de empresas que solicitan patentes. Asimismo, se incluye el crecimiento medio histórico de la productividad del trabajo, con el objeto de reflejar cómo se ha traducido el potencial innovador de cada sector en avances de la productividad en el pasado.

Una segunda categoría relevante para la evolución de la productividad es la del capital humano, por su doble papel como *input* directo en la producción y como elemento clave en la producción y absorción de nuevas ideas¹⁵. El concepto de capital humano también es multidimensional y abarca aspectos tan diversos como el estado de salud, el conjunto de conocimientos (y su calidad) o la habilidad innata de las personas. También forman parte de este capital la experiencia laboral y otro tipo de habilidades sociales y emocionales. Por cuestiones de disponibilidad de datos, los indicadores seleccionados se centran en los aspectos más relacionados con la formación, la experiencia laboral y la calidad del factor trabajo (anejo 1). Así, se emplean el porcentaje de empleados con estudios superiores y que realizan algún tipo de formación en el empleo, la antigüedad media¹⁶ de los ocupados en las

14 El objetivo es evitar introducir demasiados indicadores que midan dimensiones parecidas y presenten una correlación entre ramas muy elevada, es decir, contextos *indicator rich, information poor*.

15 Véanse López-García y Montero (2012) y las referencias ahí citadas.

16 Esta variable podría captar otros factores distintos al grado de experiencia laboral con un impacto opuesto sobre la productividad, como, por ejemplo, la falta de movilidad laboral debido a la rigidez del mercado de trabajo. Sin embargo, la correlación con la productividad por hora del sector es positiva, lo cual reforzaría nuestra interpretación.

empresas del sector, la prima salarial del sector (como *proxy* de la calidad media del empleo) o la tasa de temporalidad. Esta última variable es un indicador que la literatura ha vinculado de un modo u otro a la calidad del capital humano, debido a su impacto negativo sobre la formación en el trabajo (*on-the-job training*) o la salud [Bentolila, Dolado y Jimeno (2019)].

Una última categoría es la del potencial para la reasignación de recursos dentro del sector. La reasignación de factores productivos dentro de una empresa y entre empresas de un mismo sector es un proceso que contribuye a mejorar la eficiencia económica y, por tanto, el crecimiento económico [Banerjee y Duflo (2005); Bartelsman, Haltiwanger y Scarpetta (2013)]. La literatura sobre estas cuestiones es muy abundante y señala una serie de indicadores que ayudan a calcular en qué medida la asignación de recursos dentro de un sector es adecuada, así como la existencia de más o menos distorsiones. En nuestro caso, se explota la riqueza de información de empresas de la Central de Balances del Banco de España para construir algunos de estos indicadores. En concreto, se han construido la covarianza entre el tamaño y la productividad de las empresas del sector siguiendo la metodología propuesta por Olley y Pakes (1996) —se espera que las empresas más productivas tiendan a ser las que alcanzan más tamaño— y la desviación típica del producto marginal del capital según Hsieh y Klenow (2009)¹⁷ —en teoría, se espera que el capital se reasigne de las empresas menos productivas a las más productivas hasta que se igualen las productividades del capital, lo que se traduciría en una dispersión mínima—. También se ha elaborado el porcentaje de empresas débiles en un sector, definidas como aquellas vulnerables financieramente y que además presentan un estancamiento persistente en su inversión y volumen de negocio¹⁸. McGowan, Andrews y Millot (2018) y Banerjee y Hofmann (2018) muestran que un aumento en la incidencia de este tipo de empresas en un sector afecta negativamente tanto al empleo como a la productividad agregada a medio plazo, posiblemente debido a que su supervivencia puede entorpecer el proceso de reasignación de recursos hacia otras compañías con un mayor potencial de crecimiento y creación de empleo.

Adicionalmente, se han empleado los datos del Directorio Central de Empresas (DIRCE) del Instituto Nacional de Estadística (INE) para construir dos indicadores más: el porcentaje de microempresas «longevas» (aquellas con menos de 10 empleados y más de 10 años de existencia) y la tasa de rotación de empresas (la suma de las tasas de creación y de destrucción de empresas). Tener un peso excesivo de microempresas longevas puede ser negativo por su impacto desfavorable sobre el crecimiento de la productividad, la innovación o la capacidad exportadora¹⁹. En cuanto a la rotación empresarial, el dinamismo en la entrada y la salida de compañías es indicativo de la fluidez de la reasignación de recursos entre empresas.

17 Para cada sector se calcula la desviación típica del producto marginal del capital (MPK). A su vez, el MPK de cada empresa se obtiene como el logaritmo de la ratio entre valor añadido y *stock* de capital.

18 Se considera que una empresa es vulnerable si cumple estas condiciones: el crecimiento de ventas es inferior a la mediana del sector, la inversión es negativa dos años seguidos y la ratio entre la deuda neta y el máximo de resultados brutos en los últimos tres ejercicios es mayor que 12, siempre que la deuda neta sea positiva.

19 Las microempresas jóvenes tienden a ser más innovadoras y disruptivas y suelen aprovechar ese impulso inicial para crecer y ganar tamaño. Si pasado cierto tiempo no han ganado tamaño, es evidencia de que no son particularmente innovadoras.

Resiliencia: Es un concepto también multidimensional que está relacionado con la capacidad del sistema económico para resistir el impacto de perturbaciones (resiliencia estática) y recuperarse rápidamente (resiliencia dinámica). En el caso que nos ocupa, este concepto estaría vinculado con la sostenibilidad o viabilidad de la rama ante las transformaciones que requerirán las grandes tendencias de la digitalización, el cambio climático y el envejecimiento. Pero las ramas de actividad no solo deben mostrarse resilientes ante estos retos conocidos, sino que deben enseñar capacidad de resistencia ante *shocks* desconocidos —*unknown unknowns*—. Esta capacidad de adaptación ante lo desconocido seguramente esté relacionada con el posicionamiento en la categoría de productividad.

Conviene tener en cuenta que se está dejando fuera del análisis la dimensión de riesgos geopolíticos. En la actualidad, una manifestación de estos riesgos es la rivalidad entre Estados Unidos y China, un fenómeno extraordinariamente importante por su capacidad para alterar las reglas del juego a escala global, lo que aumentaría el riesgo de que se retroceda en la interdependencia entre países —principalmente en la comercial, pero también en la cultural y la tecnológica— que la pandemia ha acelerado. Resulta de especial relevancia el debate sobre el carácter estratégico de ciertas ramas de actividad, ya que podría desembocar en la imposición de limitaciones a la libre circulación de productos, inversiones e ideas entre países²⁰.

Los principales retos vinculados a la resiliencia se han agrupado en tres grandes categorías. La primera de ellas es la digitalización, o transformación digital, que va más allá de la aplicación de tecnologías digitales a los procesos productivos y de comercialización de productos. Se entiende más bien como un proceso amplio que también engloba otras tecnologías relacionadas —como la inteligencia artificial (en concreto el *machine learning*) y la mecanización de tareas (uso de robots industriales)—, cuyo desarrollo ha recibido un fuerte impulso en los últimos años. Este proceso está ligado a la adopción de lo que los economistas denominan «tecnología de propósito general». Esta tecnología se caracteriza por su omnipresencia, su potencial para mejoras continuadas y, sobre todo, su capacidad para aumentar la productividad en todos los sectores económicos²¹.

Por todo ello es necesario emplear un conjunto amplio de indicadores que capten las múltiples dimensiones de este fenómeno. Así, se emplea un índice de intensidad digital elaborado por la OCDE [Calvino *et al.* (2018)], que, a su vez, consta de seis subcomponentes: porcentaje de inversión en tecnologías de la información y la comunicación (TIC) sobre el total (separando equipo y *software* y bases de datos); peso de los *inputs* en TIC²² en el *output*

20 A modo de ilustración de estas desavenencias, el presidente de Estados Unidos, Joe Biden, ha solicitado una revisión de las cadenas de suministro de productos y sectores clave para abordar vulnerabilidades y riesgos. Por otro lado, el plan «Made in China 2025» es la estrategia que el Gobierno chino se ha propuesto seguir para impulsar y reestructurar su industria, con la que pretende que ese país se convierta en el líder en tecnología a escala internacional.

21 Aunque no existe un consenso muy claro, se suele considerar que al menos tres tecnologías anteriores obtuvieron esta distinción: la máquina de vapor, la generación de electricidad y la imprenta.

22 Según Eurostat, las principales ramas a dos dígitos de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE) que forman el sector de las TIC son Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos (26), Telecomunicaciones (61), Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática (62), y Reparación de ordenadores, efectos personales y artículos de uso doméstico (95).

total; porcentaje de empleados especialistas en TIC; *stock* de robots por empleado, y peso de las ventas en línea sobre el total. Como este indicador no presenta mucha variabilidad sectorial (clasifica las ramas en cuatro categorías), también se ha incluido el porcentaje de inversión en TIC sobre el total y del *stock* de capital de las TIC sobre el total a partir de la base de datos de EU-Klems, así como el grado de arrastre de cada rama sobre la producción del sector de las TIC. Además, para captar un concepto de economía digital más amplio, que tenga en cuenta que, en mayor o menor medida, cada rama de actividad produce bienes y servicios digitales, se ha tenido en cuenta el peso de cada rama en el VAB del sector «economía digital» calculado a partir de la cuenta satélite de la economía digital estimada para Estados Unidos²³.

Por otra parte, se han incluido indicadores que tratan de captar el grado de exposición a tecnologías disruptivas, como la inteligencia artificial, y a la automatización de tareas. Por último, también se añade una variable definida como el porcentaje de ocupados que podrían teletrabajar, que puede ser relevante para medir la resiliencia del sector ante *shocks* que obligan a reorganizar los métodos de trabajo —debido, por ejemplo, a una crisis sanitaria o a fenómenos meteorológicos—.

La segunda categoría de retos es el cambio climático, fenómeno que genera riesgos de diversa índole, pero, como se ha comentado en la introducción, este trabajo se centra en los de transición, es decir, los relacionados con el proceso de ajuste hacia una economía de bajo carbono. Por ello, los indicadores empleados están centrados en las emisiones de gases (principalmente CO₂) por sector. No obstante, hay otras dimensiones relevantes que se han considerado, como la presión fiscal ambiental, definida como el peso de los impuestos medioambientales sobre la actividad de cada sector (véase anejo 1).

La tercera categoría es el proceso de envejecimiento poblacional, que presenta notables desafíos en múltiples ámbitos para las distintas ramas de actividad, aunque en este trabajo nos centraremos en los dos que consideramos más importantes. Por un lado, las empresas deberán afrontar un envejecimiento progresivo de la oferta laboral. Por otro lado, la dinámica de la demanda de sus productos se transforma, con cambios no solo en los bienes y servicios consumidos, sino también en los hábitos de consumo. Un ejemplo de esto último es el diseño de los productos, las estrategias de *marketing* o los métodos de pago, que deberán ser adaptados a una población de más edad.

Por lo que respecta a la oferta laboral, se usa un conjunto de variables, procedentes de la Encuesta de Población Activa (EPA) del INE, que reflejan: i) la exposición de cada sector a problemas de escasez de mano de obra (porcentaje de ocupados de más de 50 años²⁴); ii) la flexibilidad en el empleo, medida a través del porcentaje de ocupados con

23 El Bureau of Economic Analysis de Estados Unidos define la economía digital como la que integra la infraestructura de las TIC, los intercambios de bienes y servicios digitales (comercio electrónico) y los contenidos digitales. Véase Barefoot *et al.* (2018).

24 Se interpreta que un sector con un elevado peso de trabajadores mayores deberá afrontar una renovación más compleja de su fuerza laboral en un entorno de menor oferta de trabajo, por lo que se considerará que es menos resiliente.

empleo a tiempo parcial, lo que se interpreta en nuestro contexto como aproximación a la capacidad de retener trabajadores mayores, y iii) la inversión en formación, clave para prolongar la vida laboral (medida como porcentaje de ocupados que reciben formación en su empresa). Por el lado de la demanda, se considerará, en primer lugar, el grado de exposición a la «economía plateada» (*silver economy*, en inglés), definida como la capacidad de arrastre de los sectores de sanidad (código 86 de la CNAE) y de establecimientos residenciales (código 87) sobre el resto de las ramas, que se construye a partir de las tablas *input-output*, y, en segundo lugar, la distribución sectorial de la cesta de consumo de la población mayor de 65 años en relación con el resto de la población, a partir de la Encuesta de Presupuestos Familiares del INE.

Finalmente, en cuanto a la medición de la centralidad de cada sector, las principales dimensiones de este concepto se aproximan mediante una serie de indicadores que reflejan tanto la importancia de los diferentes sectores como clientes y proveedores de la cadena de producción (a través de tablas *input-output*; véase anejo 1) como su peso en el conjunto de la economía en términos de empleo, número de empresas o exportaciones, entre otros. Por su parte, la centralidad «externa» considerará dos variables: el peso de las exportaciones del sector sobre el total de las exportaciones del país y la diferencia entre la proporción de producción que se destina a la exportación y la proporción de los materiales importados para fabricar una unidad de producto en cada sector.

4.2 Cobertura sectorial del análisis

A la hora de seleccionar los sectores hay que tener muy presente la existencia de una disyuntiva entre el grado de granularidad y la capacidad de extraer mensajes generales. En cualquier caso, el punto de partida debe ser la CNAE, versión 2009. Consideramos que se alcanza un equilibrio razonable entre granularidad y manejabilidad en la clasificación de sectores a 2 dígitos de la CNAE, que consta de 88 ramas de actividad. Además, este grado de desagregación permite lograr un nivel de disponibilidad de datos adecuado. Al fin y al cabo, la metodología empírica descansa en la posición relativa dentro de la distribución de los indicadores, con lo que un nivel menos desagregado ofrecería resultados menos fiables.

Sin embargo, puede tener sentido no analizar el posicionamiento relativo de algunos sectores, como por ejemplo ciertos servicios no de mercado —en concreto, las ramas 94, 97, 98 y 99, relacionadas con las actividades asociativas, de los hogares como empleadores y de las organizaciones extraterritoriales—, así como las ramas de Administraciones Públicas, Defensa y Seguridad Social (84), Educación (85) y Sanidad (86), donde el peso del sector público es muy elevado, por lo que presentan una idiosincrasia particular. En total, por consiguiente, se trabajará con 81 ramas de actividad, que en 2019 suponían un 82 % del VAB total de la economía española.

5 Resultados

Los resultados del posicionamiento sectorial ante los retos económicos se muestran a través de un mapa de calor (*heatmap*) que clasifica los sectores según las categorías mencionadas anteriormente. El cuadro 1 muestra el posicionamiento relativo de los sectores a dos dígitos de la CNAE-2009, evidenciando las fortalezas y debilidades de cada uno de ellos.

Desde el punto de vista de la **productividad**²⁵, los sectores mejor posicionados son, por un lado, los servicios de información y comunicación —en particular, programación, consultoría y otras actividades informáticas—, los servicios de investigación y desarrollo, las ramas financieras y de seguros, y las otras actividades profesionales, científicas y técnicas —entre las que se encuentran el diseño especializado y la fotografía y que destacan por sus indicadores de innovación—. Por otra parte, en las ramas industriales, sobresalen las manufacturas relacionadas con la elaboración de productos de alto valor añadido, como las industrias química y farmacéutica y las de fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos, de maquinaria y equipo n. c. o. p.²⁶, de material y equipo eléctrico, y de vehículos de motor y otro material de transporte²⁷, así como las coquerías y el refinado de petróleo. Por el contrario, los sectores que presentan unos peores registros en términos de productividad son, en el bloque de servicios, la hostelería y algunas actividades administrativas y de servicios auxiliares (como las actividades de alquiler, y los servicios a edificios y actividades de jardinería, entre otras), así como las ramas del sector primario y las relacionadas con la construcción, que exhiben un bajo desempeño por sus desfavorables indicadores de capital humano e innovación.

Las ramas de servicios son, en general, las mejor posicionadas ante el reto de la **transformación tecnológica y digital**, destacando, en particular, los servicios de información y comunicación —al tratarse de las ramas más íntimamente relacionadas con las tecnologías de la información—, las actividades financieras y de seguros, y las actividades profesionales, científicas y técnicas —que comprenden desde servicios especializados a empresas hasta actividades veterinarias y de I+D—. En cambio, las ramas de servicios con una situación relativa desfavorable son la hostelería y restauración, las actividades inmobiliarias y las de almacenamiento y anexas al transporte. En cuanto a las ramas industriales que exhiben unos elevados niveles de digitalización, cabe resaltar la fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos, de vehículos de motor y de otro material de transporte. Por el contrario,

25 Si atendemos a un análisis de las tres categorías de productividad, se pueden resaltar algunos mensajes. Así, en el ámbito del capital humano destacan las actividades financieras y los servicios de información y comunicación, así como algunas ramas industriales, como el suministro de electricidad y las industrias química y farmacéutica. En cambio, la hostelería, la construcción y el sector primario, entre otros, presentan los menores niveles relativos de capital humano. Con respecto a la fluidez de la reasignación de recursos entre empresas, los mejores registros se hallan en los servicios de información y comunicación, de I+D, y postales y de correos, mientras que la construcción, los servicios financieros e inmobiliarios y algunas ramas extractivas exhiben peores indicadores relativos. En cuanto a las actividades más innovadoras, se identifican la fabricación de productos informáticos, de productos farmacéuticos, de material eléctrico y de material de transporte, así como los servicios de I+D y otras actividades profesionales y científicas. En el lado opuesto se encontrarían la hostelería y las ramas extractivas.

26 n. c. o. p.: no comprendidos en otra parte.

27 Incluye la construcción naval, aeronáutica, de material ferroviario y de vehículos militares.

Cuadro 1

POSICIONAMIENTO SECTORIAL ANTE LOS RETOS ECONÓMICOS. MAPA DE CALOR DE LOS SECTORES A DOS DÍGITOS DE LA CNAE-2009

Sectores de la CNAE-2009	Productividad			Productividad	Resiliencia			Centralidad	Centralidad externa
	Capital humano	Reasignación de factores	Innovación		Digitalización	Cambio climático	Cambio demográfico		
01 Agricultura, ganadería, caza y servicios									
02 Silvicultura y explotación forestal									
03 Pesca y acuicultura									
05 Extracción de antracita, hulla y lignito									
06 Extracción de crudo de petróleo y gas natural									
07 Extracción de minerales metálicos									
08 Otras industrias extractivas									
09 Actividades de apoyo a las industrias extractivas									
10 Industria de la alimentación									
11 Fabricación de bebidas									
12 Industria del tabaco									
13 Industria textil									
14 Confección de prendas de vestir									
15 Industria del cuero y del calzado									
16 Industria de la madera y del corcho, excepto muebles									
17 Industria del papel									
18 Artes gráficas y reproducción de soportes grabados									
19 Coquerías y refino de petróleo									
20 Industria química									
21 Fabricación de productos farmacéuticos									
22 Fabricación de productos de caucho y plásticos									
23 Fabricación de otros productos minerales									
24 Metalurgia; fabricación de productos de hierro, acero									
25 Fabricación de productos metálicos, excepto maquina.									
26 Fabricación de productos informáticos, electr. y ópticos									
27 Fabricación de material y equipo eléctrico									
28 Fabricación de maquinaria y equipo n. c. o. p.									
29 Fabricación de vehículos de motor, remolques									
30 Fabricación de otro material de transporte									
31 Fabricación de muebles									
32 Otras industrias manufactureras									
33 Reparación e instalación de maquinaria y equipo									
35 Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire c.									
36 Captación, depuración y distribución de agua									
37 Recogida y tratamiento de aguas residuales									
38 Recogida, tratamiento y eliminación de residuos									
39 Actividades de descontaminación y otros									
41 Construcción de edificios									
42 Ingeniería civil									
43 Actividades de construcción especializada									
45 Venta y reparación de vehículos de motor									
46 Comercio al por mayor e intermediarios, excepto v. motor									
47 Comercio al por menor, excepto de vehículos motor									
49 Transporte terrestre y por tubería									
50 Transporte marítimo y por vías navegables									
51 Transporte aéreo									
52 Almacenamiento y actividades anexas al transporte									
53 Actividades postales y de correos									
55 Servicios de alojamiento									
56 Servicios de comidas y bebidas									
58 Edición									
59 Actividades cinematográficas, de vídeo y prog. telev.									
60 Actividades de programación y emisión de radio y telev.									
61 Telecomunicaciones									
62 Programación, consultoría y otras activ. informáticas									
63 Servicios de información									
64 Servicios financieros, excepto seguros y fondos pens.									
65 Seguros, reaseguros y fondos de pensiones									
66 Actividades auxiliares a los servicios financieros y segur.									
68 Actividades inmobiliarias									
69 Actividades jurídicas y de contabilidad									
70 Actividades de las sedes centrales; activ. consul. gest. empr.									
71 Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería									
72 Investigación y desarrollo									
73 Publicidad y estudios de mercado									
74 Otras actividades profesionales, científicas y técnicas									
75 Actividades veterinarias									
77 Actividades de alquiler									
78 Actividades relacionadas con el empleo									
79 Actividades de agencias de viajes, operadores turís.									
80 Actividades de seguridad e investigación									
81 Servicios a edificios y actividades de jardinería									
82 Actividades administrativas de oficina y activ. aux. empresas									
87 Asistencia en establecimientos residenciales									
88 Actividades de servicios sociales sin alojamiento									
90 Actividades de creación, artísticas y espectáculos									
91 Actividades de bibliotecas, archivos, museos y o. act. cult.									
92 Actividades de juegos de azar y apuestas									
93 Actividades deportivas, recreativas y de entretenimiento									
95 Reparación de ordenadores, efectos personales y uso dom.									
96 Otros servicios personales									

FUENTE: Banco de España.

NOTA: Verde oscuro: percentil 90. Marrón oscuro: percentil 10.

las actividades peor posicionadas en el ámbito tecnológico y digital son las relacionadas con el sector primario y extractivo, la construcción, y las ramas de descontaminación y residuos (códigos 38 y 39 de la CNAE), mientras que, en las manufacturas, son la industria de la alimentación, bebidas y tabaco, y la fabricación de productos metálicos.

La exposición sectorial al **cambio climático** capta, como se ha mencionado, la sensibilidad a los riesgos de transición asociados a la necesidad de recortar las emisiones de gases de efecto invernadero. Como se pone de manifiesto en el cuadro 1, se pueden distinguir dos grupos muy diferenciados. Por un lado, los sectores que acumulan las mayores emisiones, como las ramas primarias y extractivas, gran parte de las manufacturas —destacan coquerías y refino de petróleo, la fabricación de otros productos minerales no metálicos²⁸ y la metalurgia—, las actividades de generación y suministro de electricidad y de recogida y tratamiento de aguas residuales y residuos, así como los servicios de transporte y almacenamiento. En estos sectores se deberán realizar mayores esfuerzos relativos de inversión y adaptación para contribuir a los objetivos nacionales de reducción de emisiones. Por otro lado, las ramas de servicios presentan, en general, una menor vulnerabilidad ante el reto de la transición energética, junto con algunas ramas de manufacturas, como la fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos, la fabricación de muebles o la reparación e instalación de maquinaria y equipo, debido a su menor intensidad de emisiones²⁹.

Como se ha señalado, en este análisis se dejan de lado los denominados «riesgos físicos del cambio climático» —i. e., interrupciones causadas por los cambios en las temperaturas y los fenómenos meteorológicos extremos, como inundaciones, sequías, tornados, etc.—. Si bien una parte de estos riesgos no puede ser eliminada por completo, aún quedan las interrupciones en el funcionamiento de empresas y sectores causadas por el evento en sí. Según distintos estudios³⁰, las principales ramas de actividad afectadas por estos riesgos serían las agrícolas, la fabricación de alimentos y bebidas, la energía, las ramas del turismo, los seguros o el sector inmobiliario, y la construcción vinculada a infraestructuras. En este sentido, hay que destacar que algunas ramas se ven doblemente afectadas —desde la perspectiva del recorte de emisiones y de riesgos físicos—, como, por ejemplo, las ramas agrícolas o de la energía.

El **envejecimiento** de la población también tendrá un impacto diferenciado entre sectores, con una clara dicotomía, en términos generales, entre las ramas de servicios y el resto, como se puede apreciar en el cuadro 1. Los sectores con una posición relativa más desfavorable son el primario, las industrias extractivas y numerosas ramas manufactureras, como la industria del tabaco, el textil, los muebles o los vehículos. En la parte de servicios estarían los relacionados con el transporte terrestre y marítimo, con actividades de juegos de azar, y con la venta y reparación de vehículos de motor. Por su parte, las

²⁸ Como, por ejemplo, vidrio, productos cerámicos, cemento y hormigón.

²⁹ Esta jerarquía sectorial es similar a las conclusiones del *Informe final del grupo de expertos de la UE sobre finanzas sostenibles*, que define los sectores de alto impacto climático como aquellos que son clave en la transición hacia la descarbonización (por ejemplo, los sectores primario y secundario y el transporte).

³⁰ Véanse, por ejemplo, los sectores afectados por la adaptación al cambio climático según la *Comisión Europea*.

actividades con mejor posicionamiento frente al envejecimiento se concentran en el sector servicios, destacando los servicios de asistencia en establecimientos residenciales y los servicios sociales (sin alojamiento), así como el comercio al por menor, los servicios de información y las actividades inmobiliarias³¹. Fuera de los servicios destaca el suministro de energía.

No obstante lo anterior, existe cierta heterogeneidad de resultados si se atiende a la distinción entre indicadores de demanda de consumo e indicadores de oferta laboral. Por ejemplo, comparando la distribución del gasto de las personas de más de 65 años con el resto de la población según datos del INE, los sectores que probablemente se beneficiarán incluyen la alimentación, la salud y los bienes y servicios asistenciales y relacionados con la vivienda. En cambio, sectores que probablemente enfrentarán una caída de la demanda incluyen el tabaco, el vestido y el calzado, la fabricación de automóviles y la hostelería³². Desde el punto de vista de la oferta laboral, las ramas más expuestas se concentran en los sectores primario e industrial, la construcción y el transporte terrestre. Por su parte, las ramas de servicios más tecnológicos presentan un posicionamiento favorable debido a sus elevados niveles de formación y su baja proporción de trabajadores próximos a la edad de jubilación.

Posicionamiento relativo de cada rama y su centralidad en la economía

Un análisis complementario que es necesario efectuar es el del carácter central de cada rama dentro de la estructura productiva de la economía española (véanse las dos columnas finales del cuadro 1). Desde el punto de vista de la centralidad interna, los sectores con un mayor peso relativo dentro de la estructura productiva son, en primer lugar, el suministro de energía y gas, seguido del comercio, la restauración (por su peso en el empleo y el número de empresas), la industria de la alimentación, la química y las actividades de construcción especializada. En el lado opuesto se encontrarían los servicios sociales, las actividades artísticas y recreativas y otros servicios, la investigación y desarrollo y las actividades relacionadas con el empleo. Tampoco presentan una posición muy central las actividades profesionales, científicas y técnicas ni los servicios de información y comunicaciones. Desde el punto de vista de su centralidad externa, los sectores con una aportación más positiva para el sector exterior son la fabricación de material y equipo eléctrico, de maquinaria y equipo n. c. o. p., y de vehículos de motor, así como el comercio, la industria química y la de fabricación de productos farmacéuticos.

La integración del análisis de centralidad junto con el de los retos identificados proporciona una imagen más clara sobre las perspectivas sectoriales de la economía española. A modo de resumen, el gráfico 1.1 permite visualizar el posicionamiento relativo de los diferentes sectores en las dimensiones de productividad —en el eje vertical— y de resiliencia —en el eje horizontal— ante las tres transformaciones estructurales comentadas

31 Los servicios inmobiliarios incluyen los alquileres imputados de las viviendas ocupadas por sus propietarios. Nótese que la proporción de población que reside en una vivienda en propiedad es superior en las personas de más edad.

32 Es importante recordar que se trata de un análisis estático y no tiene en cuenta posibles cambios de comportamiento de los agentes de futuras generaciones.

(cambio tecnológico y digitalización, transición energética y cambio demográfico)³³, teniendo en cuenta el grado de centralidad interna (representado a través del tamaño de las burbujas).

El principal mensaje que se puede extraer es que los sectores más productivos y más resistentes a los retos presentan una baja centralidad en la economía española³⁴. Los servicios de actividades profesionales, científicas y técnicas (69-75), información y comunicaciones (58-63), y actividades financieras y de seguros (64-65) se encuentran bien posicionados en términos tanto de productividad como de resiliencia. Por el lado de las manufacturas, la fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos (26), de material y equipo eléctrico (27) y de maquinaria y equipo (28), así como la fabricación de otro material de transporte (30) y otras industrias manufactureras (32), también exhibe niveles elevados en ambas dimensiones, al igual que la fabricación de productos farmacéuticos (22) y de cauchos y plásticos (21). Sin embargo, en todos estos casos, se trata de sectores con un peso relativamente reducido en la economía española. Por su parte, la industria química (20) y de vehículos de motor (29) son sectores industriales muy centrales y presentan niveles elevados de productividad, pero son algo más vulnerables a los cambios estructurales comentados, sobre todo los relacionados con la reducción de emisiones. En cambio, las actividades de servicios sociales (87-88), relacionadas con el empleo (78) o recreativas (93), se encuentran mejor posicionadas ante los retos, sobre todo ante el envejecimiento poblacional, pero su desempeño en términos de productividad es inferior.

Por el contrario, las ramas que exhiben carencias tanto en productividad como en resiliencia son el sector primario (1-3), los servicios de transporte (49-53) y la hostelería (55-56), todos ellos, además, con un peso relativo intermedio. Conviene señalar que las ramas de comercio mayorista y minorista (46-47) son las más centrales en la economía española, debido a la gran proporción de empresas y empleo que acumulan, pero sus niveles de productividad y resiliencia se sitúan por debajo de la media.

Por otro lado, el gráfico 1.2 presenta el posicionamiento relativo de los diferentes sectores teniendo en cuenta el grado de centralidad externa. Las conclusiones son similares a las obtenidas a partir del gráfico 1.1, pero la representación del tamaño de las burbujas cambia. Los sectores de fabricación de vehículos de motor (29), de productos informáticos (26) y de material y equipo eléctrico (27) muestran un mayor peso por su elevada contribución al sector exterior, en tanto que otros sectores, como la fabricación de otros productos minerales (23), el suministro de energía eléctrica (35) o la hostelería (55 y 56), muestran un peso mucho menor.

En términos comparados con otros países, como Francia, Alemania y Estados Unidos, la estructura productiva española (a un dígito de desagregación) muestra un peso

³³ La dimensión de resiliencia se obtiene equiponderando las categorías de digitalización, de transición energética y demográfica.

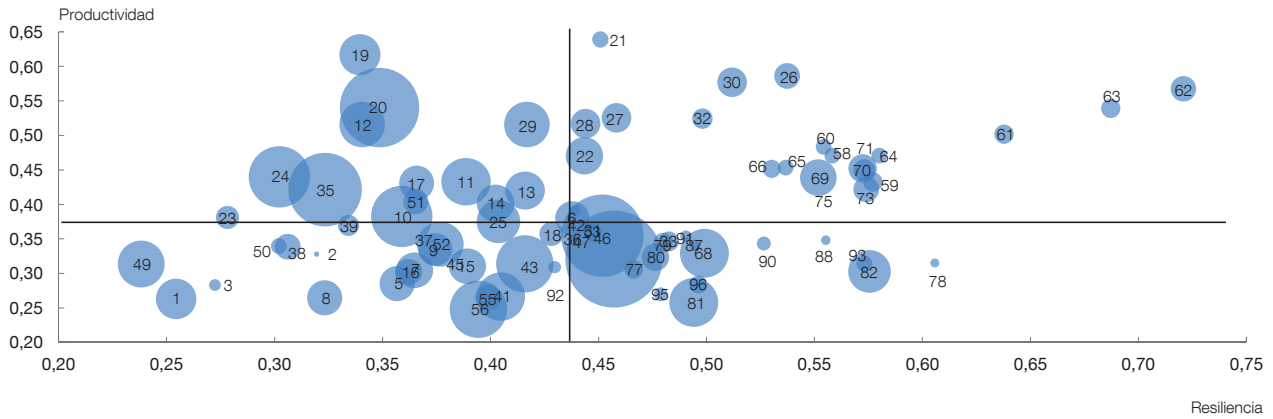
³⁴ También se aprecia una correlación entre productividad y resiliencia claramente positiva (de 0,26 ponderada por centralidad, de 0,34 sin ponderar) y significativa, lo que evidencia el papel crucial de la productividad.

Gráfico 1

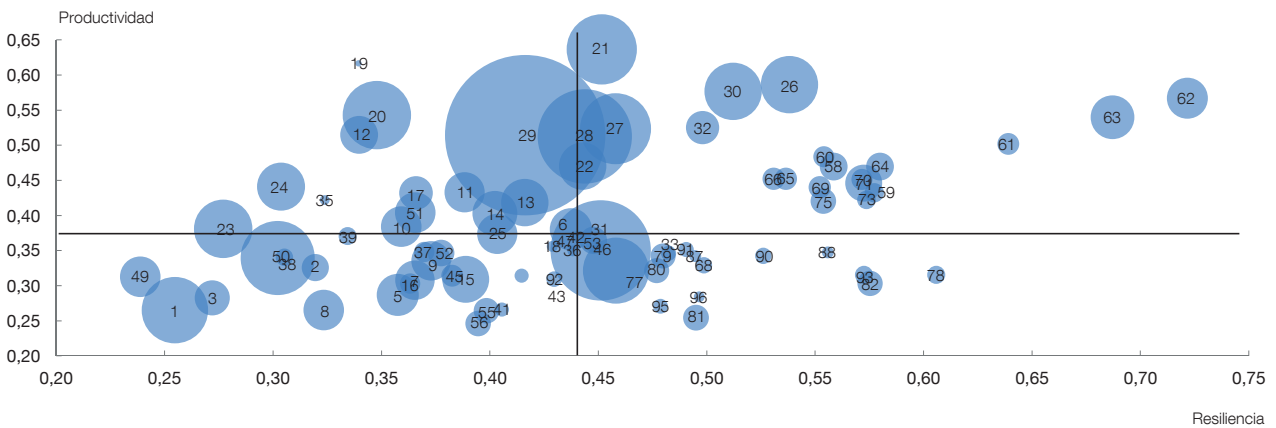
POSICIONAMIENTO DE LOS SECTORES A DOS DÍGITOS DE LA CNAE-2009 ANTE LOS PRINCIPALES RETOS ECONÓMICOS

Los servicios de actividades profesionales, científicas y técnicas, información y comunicaciones, y actividades financieras y de seguros, así como la fabricación de maquinaria, productos informáticos, electrónicos y ópticos y la de productos farmacéuticos, se encuentran bien posicionados en términos tanto de productividad como de resiliencia, pero, en general, son sectores con una reducida dimensión en la economía española. Por el contrario, la hostelería, el sector primario y los servicios de transporte presentan las mayores vulnerabilidades en las dimensiones analizadas.

1 CENTRALIDAD INTERNA



2 CENTRALIDAD EXTERNA



FUENTE: Banco de España.

NOTA: El tamaño de las burbujas indica el grado de centralidad.

sustancialmente mayor de sectores como la agricultura, el comercio o la hostelería (véase cuadro 2). Como se ha discutido antes, estas ramas están peor posicionadas tanto en productividad como en resiliencia. En cambio, algunos de los sectores con mejor posición relativa ante los principales retos analizados, como los servicios de actividades profesionales, científicas y técnicas, información y comunicaciones, y actividades financieras y de seguros, presentan una participación en la economía española inferior a la observada en estas tres economías de referencia.

Cuadro 2

PESO DEL VAB SECTORIAL SOBRE EL TOTAL NACIONAL EN 2018

CNAE	Sector	España (%)	Francia (%)	Alemania (%)	EEUU (%)
A	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	3,1	1,9	0,7	0,9
B	Industrias extractivas	0,2	0,1	0,1	1,7
C	Industria manufacturera	12,3	11,1	22,3	11,7
D	Suministro de energía eléctrica	2,5	1,7	1,9	1,4
E	Suministro de agua	1,1	0,7	1,1	0,3
F	Construcción	6,1	5,6	4,9	4,2
G	Comercio	12,8	10,3	10,0	9,9
H	Transporte y almacenamiento	4,6	4,5	4,4	3,4
I	Hostelería	6,2	2,9	1,6	2,8
J	Información y comunicaciones	3,8	5,3	4,8	6,9
K	Actividades financieras y de seguros	4,1	4,1	3,8	7,7
L	Actividades inmobiliarias	11,5	12,8	10,5	12,7
M	Actividades profesionales, científicas y técnicas	4,7	8,1	6,4	7,9
N	Actividades administrativas y servicios auxiliares	4,2	5,9	5,2	4,0
Q	Actividades sanitarias y de servicios sociales	6,7	7,8	6,1	7,7
R	Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento	2,1	5,3	4,5	1,1
S	Otros servicios	1,9	9,1	7,7	1,5

FUENTE: OCDE.

Descendiendo a un mayor nivel de desagregación, los cuadros 3.1 y 3.2 muestran el peso en España, Francia, Alemania y Estados Unidos del VAB de los 10 sectores con los mejores y los peores registros tanto en productividad como en resiliencia³⁵. En general, los resultados a dos dígitos corroboran que la estructura productiva de la economía española presenta una mayor dependencia de las ramas menos productivas y menos resilientes en comparación con los países de referencia, y un menor peso de los sectores mejor posicionados en ambas dimensiones. En efecto, las ramas primarias, de la hostelería y del comercio tienen un peso en el VAB agregado sustancialmente mayor que en los tres países de referencia, en parte debido a la mayor dependencia de España respecto del turismo. En cambio, los servicios mejor posicionados (actividades profesionales, científicas y técnicas, información y comunicaciones, y actividades financieras y de seguros) presentan un peso inferior. La importancia de estas 10 ramas mejor posicionadas en productividad y resiliencia queda de manifiesto con algunas cifras. Aunque representan alrededor del 12 % del valor añadido bruto y el 10 % del empleo, suponen el 32 % del gasto en actividades innovadoras y su salario promedio se sitúa un 24 % por encima de la media nacional.

³⁵ Los mejor (peor) posicionados se corresponderían con el cuadrante superior derecho (inferior izquierdo) del gráfico 1.1.

Cuadro 3

PESO DEL VAB SECTORIAL SOBRE EL TOTAL NACIONAL DE LOS 10 SECTORES MEJOR (PEOR) POSICIONADOS EN PRODUCTIVIDAD Y RESILIENCIA

Sectores mejor posicionados					
CNAE	Sector	España (%)	Francia (%)	Alemania (%)	EEUU (%)
26	Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	0,2	0,6	1,4	1,5
58	Edición	0,2	0,7	0,5	1,4
59-60	Actividades audiovisuales y de emisión de radio y TV	0,5	0,6	0,5	1,0
61	Telecomunicaciones	1,4	1,2	0,9	1,6
62-63	Actividades informáticas y de información	1,7	2,8	2,9	3,0
64-65	Actividades financieras y de seguros	4,1	4,1	3,8	7,7
69-70	Actividades jurídicas, de contabilidad, de sedes centrales y otros	2,2	3,9	3,2	4,9
71	Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería	1,1	1,7	1,4	1,1
72	Investigación y desarrollo	0,5	1,7	0,8	0,6
74-75	Otras actividades profesionales, científicas, técnicas y veterinarias	0,5	0,4	0,5	0,8

Sectores peor posicionados					
CNAE	Sector	España (%)	Francia (%)	Alemania (%)	EEUU (%)
1-3	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	3,1	1,9	0,7	0,9
5-9	Industrias extractivas	0,2	0,1	0,1	1,7
13-15	Fabricación de textiles, ropa, cuero y otros	0,8	0,2	0,3	0,1
16	Industria de la madera y del corcho, excepto muebles	0,2	0,2	0,2	0,2
37-39	Recogida de residuos y descontaminación	0,7	0,6	0,9	0,3
45-47	Comercio	12,9	10,3	10,0	10,0
49	Transporte terrestre y por tubería	2,2	2,2	1,7	1,5
50	Transporte marítimo y por vías navegables	0,1	0,1	0,2	0,1
52	Almacenamiento y actividades anexas al transporte	1,8	1,5	1,7	0,7
55-56	Hostelería	6,3	2,9	1,6	2,8

FUENTE: OCDE.

6 Comentarios finales

La crisis sanitaria provocada por el COVID-19 ha puesto de manifiesto la importancia de la heterogeneidad sectorial a la hora de entender el impacto económico de las perturbaciones que afectan a una economía. Además, esta crisis se ha producido en un contexto en el que la economía española, como el resto de las economías desarrolladas, se encuentra inmersa en una serie de desafíos estructurales, entre los que destacan el reducido crecimiento de la productividad, el proceso de cambio tecnológico —en particular, el asociado a la digitalización—, el cambio climático y el envejecimiento poblacional. El impacto de estos retos será diferente según las ramas de actividad, en función de la capacidad de las empresas de cada sector para afrontarlos y de la reacción de las autoridades económicas.

El principal mensaje de este trabajo es que los sectores con mejor posición relativa para afrontar los diferentes retos analizados exhiben un peso relativamente reducido en la estructura productiva de la economía española, inferior al observado en otras economías avanzadas. Se observa que la fabricación de productos informáticos y electrónicos, las actividades profesionales, científicas y técnicas, las de I+D, las de información y comunicaciones, y las financieras y de seguros, entre otras, se encuentran bien posicionadas en términos tanto de productividad como de resiliencia. Sin embargo, el peso de estos sectores top sobre el VAB total era del 12,6 % en España, frente al 15,1 %, 17,4 % y 22,5 % de Alemania, Francia y Estados Unidos, respectivamente.

Por su parte, algunos de los sectores más centrales de la economía presentan un mayor grado de vulnerabilidad ante los retos futuros. En concreto, buena parte de la industria manufacturera y de suministro de energía son sectores muy centrales por sus efectos arrastre sobre otros sectores y presentan niveles relativos de productividad elevados, pero son más vulnerables ante desafíos como el cambio climático, dado su mayor nivel de emisiones. En cambio, las actividades inmobiliarias y de servicios sociales se encuentran mejor posicionadas ante dichos cambios, sobre todo ante el envejecimiento, pero su desempeño en términos de productividad es inferior. Por último, se identifican algunos sectores que presentan carencias en términos tanto de productividad como de resiliencia, tales como la hostelería, el sector primario y los servicios de transporte.

En consecuencia, dada la meta de alcanzar un crecimiento sostenido y sostenible de la productividad —clave para asegurar un aumento del bienestar económico a largo plazo—, estos resultados apuntan a la necesidad de prestar una atención especial a la reasignación entre sectores, lo cual puede ser un proceso complejo y costoso, pero también fundamental a la hora de mejorar la capacidad de la economía española para afrontar los retos futuros analizados. Desde este punto de vista, la mejora de los mecanismos que faciliten la reasignación sectorial y entre empresas de los recursos productivos —en particular, del factor trabajo— parece un objetivo primordial. Habida cuenta de que, *a priori*, la transferibilidad de conocimientos entre los sectores potencialmente perdedores y los potencialmente ganadores no parece particularmente elevada [Anghel, Lacuesta y Regil (2020)], es clave el fortalecimiento de los sistemas de aprendizaje continuo de los

trabajadores. De forma más general, los procesos de reestructuración suelen conllevar costes de transición que se concentran en determinados colectivos de los potenciales sectores en contracción. Para asegurar el éxito de este tipo de procesos, sería necesario, también, valorar en qué aspectos hay que reforzar las redes de protección social existentes.

Por último, cabe señalar que la aproximación adoptada en este trabajo es solamente una de las vías posibles para abordar una cuestión tan compleja como es determinar si las distintas ramas de la economía española están posicionadas adecuadamente para abordar los retos de largo plazo. Las respuestas a una pregunta de tanta complejidad son, por consiguiente, necesariamente imperfectas y la utilización de otras metodologías alternativas a la aquí empleada podrían resultar en una clasificación de posicionamiento relativo distinta.

Bibliografía

- Anghel, B., A. Lacuesta y A. V. Regil (2020). *Transferibilidad de habilidades de los trabajadores ocupados en los sectores afectados tras el COVID-19*, Artículos Analíticos, Banco de España.
- Banco de España (2019). *Informe Anual 2018*, cap. 4, «Consecuencias económicas de los cambios demográficos».
- Banerjee, A. V., y E. Duflo (2005). «Growth Theory through the Lens of Development Economics», en Ph. Aghion y S. Durlauf (eds.), *Handbook of Economic Growth*, primera edición, vol. 1, cap. 7, Elsevier, pp. 473-552.
- Banerjee, R., y B. Hofmann (2018). «The rise of zombie firms: causes and consequences», *BIS Quarterly Review*, septiembre, Bank for International Settlements.
- Barefoot, K., D. Curtis, W. A. Jolliff, J. R. Nicholson y R. Omohundro (2018). *Defining and Measuring the Digital Economy*, Working Paper, 15, Bureau of Economic Analysis, US Department of Commerce, Washington, DC.
- Bartelsman, E. J., Haltiwanger y S. Scarpetta (2013). «Cross-Country Differences in Productivity: The Role of Allocation and Selection», *American Economic Review*, 103, pp. 304-334.
- Bentolila, S., J. J. Dolado y J. F. Jimeno (2019). *Dual Labour Markets Revisited*, IZA Discussion Paper n.º 12126.
- Brindusa, A., M. Cozzolino y A. Lacuesta (2020). «El teletrabajo en España», *Boletín Económico*, 2/2020, Banco de España, pp. 1-20.
- Calvino, F., et al. (2018). *A taxonomy of digital intensive sectors*, OECD Science, Technology and Industry Working Papers 2018/14, OECD Publishing.
- Cotec (2020). *Informe Cotec 2020*, Fundación Cotec para la Innovación.
- Cuadrado, P., E. Moral-Benito e I. Solera (2020), *A sectoral anatomy of the Spanish productivity puzzle*, Documentos Ocasionales, n.º 2006, Banco de España.
- Delgado, M. (2019). «Transición energética y estabilidad financiera. Implicaciones para las entidades de depósito españolas», *Revista de Estabilidad Financiera*, n.º 37, pp. 11-43.
- Dingel, J., y B. Neiman (2020). «How many jobs can be done at home?», *Journal of Public Economics*, 189, 104235.
- Estrada, Á., y D. Santabárbara (2021). *Recycling carbon tax revenues in Spain. Environmental and economic assessment of selected green reforms*, Documentos de Trabajo, n.º 2119, Banco de España.
- Frey, C. B., y M. A. Osborne (2017). «The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?», *Technological Forecasting and Social Change*, 114, pp. 254-280.
- Gómez, Á. L., y A. del Río (2021). *El impacto desigual de la crisis sanitaria sobre las economías del área del euro en 2020*, Documentos Ocasionales, n.º 2115, Banco de España.
- Guerrieri, V., G. Lorenzoni, L. Straub e I. Werning (2020). *Macroeconomic implications of COVID-19: can negative supply shocks cause demand shortages*, NBER Working Paper 26918.
- Heywood, J. S., y S. W. Siebert (2009). *Understanding the labour market for older workers: a survey*, IZA Discussion Paper n.º 4033.
- Hsieh, C., y P. Klenow (2009). «Misallocation and Manufacturing TFP in China and India», *Quarterly Journal of Economics*, 124(4), pp. 1403-1448.
- Hurd, M. D. (1996). «The effect of labor market rigidities on the labor force behaviour of older workers», en D. Wise (ed.), *Advances in the economics of aging*, Chicago, IL, University of Chicago Press, pp. 11-60.
- Jones, Ch. I. (2019). «Paul Romer: Ideas, Nonrivalry, and Endogenous Growth», *Scandinavian Journal of Economics*, 121 (3), pp. 859-883.
- López-García, P., y J. M. Montero (2012). «Spillovers and absorptive capacity in the decision to innovate of Spanish firms: the role of human capital», *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 21(7), pp. 589-612.
- Lucas, R. (1988). «On the Mechanism of Economic Development», *Journal of Monetary Economics*, 22, pp. 3-42.
- McGowan, M., D. Andrews y V. Millot (2018). «The walking dead? Zombie firms and productivity performance in OECD countries», *Economic Policy*, vol. 33, Issue 96, octubre, pp. 685-736.
- Nelson, R., y E. Phelps (1966). «Investment in humans, technological diffusion, and economic growth», *American Economic Review*, 56, pp. 69-75.
- Olley, G. S., y A. Pakes (1996). «The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry», *Econometrica*, 64(6), pp. 1263-1297.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2008). *Handbook on the Construction of Composite Indicators. Methodology and User Guide*, Paris.
- Romer, P. (1990). «Endogenous Technological Change», *Journal of Political Economy*, vol. 98, n.º 5.
- Schivardi, F., y T. Schmitz (2019). «The IT Revolution and Southern Europe's Two Lost Decades», *Journal of the European Economic Association*, vol. 18, Issue 5, octubre, pp. 2441-2486.
- Vacanti, N. M. (2019). «The Fundamentals of Constructing and Interpreting Heat Maps», en S. M. Fendt y S. Lunt (eds.), *Metabolic Signaling. Methods in Molecular Biology*, vol. 1862, Nueva York, NY, Humana Press.
- Webb, M. (2020). *The Impact of Artificial Intelligence on the Labor Market*, mimeo, Stanford.

Anejo 1 Indicadores

Cuadro A1.1

LISTADO DE INDICADORES

Indicador	Definición	Fuente	Signo
Productividad. Capital humano			
Estudios superiores	% empleados con título universitario	EPA (INE, microdatos); media de 2019	+
Tasa de temporalidad	% empleados con contrato temporal	EPA (INE, microdatos); media de 2019	-
Antigüedad	Antigüedad media de empleados en la empresa (meses)	EPA (INE, microdatos); media de 2019	+
Salario medio	Salario medio nominal de los empleados	Encuesta Anual de Coste Laboral (INE); media 2013-2019	+
Formación en el empleo	% empleados que reciben formación en la empresa	EPA (INE, microdatos); media de 2019	+
Productividad. Reasignación de factores			
Tasa de rotación de empresas	Suma de las tasas de entrada y de salida de empresas	DIRCE (INE); media 2013-2018	+
Tasa de empresas inviables	% empresas que cumplen estas condiciones: (crecimiento de ventas < p(50) crecimiento ventas + inversión negativa) dos años seguidos + (deuda neta) / (máximo resultados brutos últimos tres años) > 12 + deuda neta > 0	Central de Balances BDE, media 2010-2019	-
Dispersión del producto marginal del capital	Desviación típica del producto marginal del capital según Hsieh y Klenow (2009), que se obtiene como el log. de la ratio entre valor añadido y <i>stock</i> de capital	Central de Balances BDE, media 2010-2019	-
Covarianza tamaño-productividad	Covarianza entre el peso del VAB de una empresa en su sector y su productividad según Olley-Pakes (1996)	Central de Balances BDE, media 2010-2019	+
Peso empresas pequeñas	% empresas con < 10 empleados en cada sector y > 10 años de antigüedad	DIRCE	-
Productividad. Innovación			
Gasto innovación	Gasto en act. innovadoras / ventas	Encuesta Innovación; 2017-2019	+
Output innovación	% empresas con ventas innovadoras	Encuesta Innovación; 2017-2019	+
Estrategia nuevo producto	% empresas centradas en lanzar nuevos productos	Encuesta Innovación; 2017-2019	+
Estrategia más calidad	% empresas centradas en alta calidad de sus productos	Encuesta Innovación; 2017-2019	+
Patentes	% empresas que solicitan patentes	Encuesta Innovación; 2017-2019	+
VAB por hora	Tasa de variación media 2010-2017 del VAB por hora	EUKLEMS	+
Resiliencia. Cambio tecnológico			
Teletrabajo	% ocupados que podrían teletrabajar	Brindusa, Cozzolino y Lacuesta (2020); basado en Dingel y Neiman (2020)	+
Intensidad digital	Grado de digitalización	Calvino <i>et al.</i> (2018), de OCDE; 2013-2015	+
Contenido TIC	Suma por columnas de los coeficientes de la matriz inversa total de los sectores TIC según Eurostat: 26, 61, 62 y 95	Tablas <i>input-output</i>	+
Proporción de inversión en TIC	Inversión en equipamiento de la información y la comunicación, <i>software</i> y bases de datos sobre inversión total	EU KLEMS	+
Proporción de stock capital en TIC	Stock de capital en equipamiento de la información y la comunicación, <i>software</i> y bases de datos sobre total	EU KLEMS	+
Peso en economía digital	% VAB de la economía digital generado en cada sector	Basado en la cuenta satélite de la economía digital del BEA; datos para Estados Unidos, media 2013-2018	+
Automatización	Probabilidad de computerización de las ocupaciones de cada sector	Basado en la metodología de Frey y Osborne (2017), con microdatos de la EPA	-
Impacto de inteligencia artificial (IA)	Índice de exposición a la IA	Basado en Webb (2020)	-

Cuadro A1.1

LISTADO DE INDICADORES (cont.)

Indicador	Definición	Fuente	Signo
Resiliencia. Cambio climático			
Toneladas de CO ₂ entre producción	Miles de toneladas de CO ₂ por cada 1.000 millones de € de producción	Estrada y Santabárbara (2021); CN por ramas (INE)	-
Emissiones de CO ₂ por unidad de VAB	Emissiones de CO ₂ que lleva incorporadas cada producto final (teniendo en cuenta las adquisiciones de consumos intermedios que realiza cada rama del resto las de ramas), por unidad de VAB	Delgado (2019)	-
Intensidad de emisiones	Emissiones de gases de efecto invernadero entre VAB	Eurostat	-
Emissiones totales de gases	Emissiones de gases de efecto invernadero	Eurostat	-
Impuestos medioambientales	Ingresos por impuestos medioambientales (energía, transporte, contaminación y uso de recursos)	Eurostat	-
Crecimiento de las emisiones	Variación media anual de las emisiones 2008-2018	Eurostat	-
Resiliencia. Envejecimiento			
Empleados a tiempo parcial	% empleados que trabajan a tiempo parcial	EPA (INE, microdatos); media de 2019	+
Formación en el empleo	% empleados que reciben formación en la empresa	EPA (INE, microdatos); media de 2019	+
Empleados > 50 años	% empleados mayores de 50 años	EPA (INE, microdatos); media de 2019	-
Exposición a <i>silver economy</i>	Capacidad de arrastre de sanidad (86) y de establecimientos residenciales (87) sobre resto de las ramas	Tablas <i>input-output</i>	+
Consumo > 65 años	Diferencia entre distribución del gasto medio de los mayores de 65 años y del resto de la población	Encuesta de Presupuestos Familiares (EPF)	+
Centralidad interna			
Centralidad <i>upstream</i>	Índice de centralidad de Katz-Bonacich. Importancia como proveedor al resto de los sectores	Tablas <i>input-output</i>	+
Centralidad <i>downstream</i>	Índice de centralidad de Katz-Bonacich. Importancia como consumidor del resto de los sectores	Tablas <i>input-output</i>	+
Empleo / total empleo	% empleo sobre el total	EPA (INE); media 2013-2019	+
#Empresas / total #empresas	% empresas sobre el total	DIRCE (INE); media 2013-2018	+
Cambio en (empresas / total empresas)	Variación en el peso de las empresas de cada sector entre 2013 y 2018	DIRCE (INE)	+
Centralidad externa			
Contenido doméstico de exportaciones – contenido importador de producción	Peso de la producción que se destina a la exportación (tanto de intermedios como de finales) – Peso de los materiales importados para fabricar una unidad de producto en el sector	Tablas <i>input-output</i>	+
Exportaciones / total exportaciones	% exportaciones sobre el total	Tablas <i>input-output</i>	+

Anejo 2 Análisis de componentes principales

Con el fin de contrastar la robustez del análisis realizado con la metodología de normalización y agregación de indicadores expuesta en el epígrafe 3, se realiza un análisis de componentes principales (ACP) para sintetizar la información de cada una de las categorías consideradas.

Para construir cada indicador compuesto mediante ACP, se toma la media ponderada de los componentes principales cuyos valores propios (*eigenvalues*) son mayores que uno, usando dichos valores propios como ponderación entre componentes.

A continuación, se calcula el coeficiente de correlación de los *rankings* obtenidos a través de ACP y la metodología min-max expuesta en el epígrafe 3. Como se puede observar, las correlaciones entre las dos metodologías son muy elevadas, superando el 90 % en cambio tecnológico y envejecimiento.

Adicionalmente, se comparan los 10 mejores sectores con cada metodología, lo que confirma que las dos metodologías arrojan resultados muy similares.

Cuadro A2.1

CORRELACIÓN ENTRE LOS RANKINGS

Mínimo	Productividad	Cambio tecnológico	Cambio climático	Envejecimiento
Coeficiente de correlación entre <i>rankings</i> ACP y <i>rankings</i> metodología epígrafe 3				
	45,7 %	98,6 %	59 %	94,3 %

FUENTE: Banco de España.

Cuadro A2.2

COMPARACIÓN DEL RANKING DE LOS 10 MEJORES SECTORES SEGÚN LA METODOLOGÍA ACP CON EL RANKING QUE EMPLEA LA METODOLOGÍA MIN-MAX

Productividad		Cambio tecnológico		Cambio climático		Envejecimiento	
PCA	Min-max	PCA	Min-max	PCA	Min-max	PCA	Min-max
1	1	1	1	1	1	1	2
2	2	2	2	2	3	2	1
3	4	3	3	3	2	3	6
4	9	4	4	4	4	4	3
5	7	5	5	5	5	5	7
6	3	6	7	6	8	6	5
7	5	7	6	7	6	7	10
8	61	8	10	8	7	8	4
9	15	9	9	9	9	9	8
10	6	10	8	10	10	10	9

FUENTE: Banco de España.

PUBLICACIONES DEL BANCO DE ESPAÑA

DOCUMENTOS OCASIONALES

- 2020 ROBERTO BLANCO, SERGIO MAYORDOMO, ÁLVARO MENÉNDEZ y MARISTELA MULINO: Las necesidades de liquidez y la solvencia de las empresas no financieras españolas tras la perturbación del Covid-19. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2021 MAR DELGADO-TÉLLEZ, IVÁN KATARYNIUK, FERNANDO LÓPEZ-VICENTE y JAVIER J. PÉREZ: Endeudamiento supranacional y necesidades de financiación en la Unión Europea. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2022 EDUARDO GUTIÉRREZ y ENRIQUE MORAL-BENITO: Medidas de contención, evolución del empleo y propagación del Covid-19 en los municipios españoles. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2023 PABLO HERNÁNDEZ DE COS: La economía española ante la crisis del Covid-19. Comparecencia ante la Comisión de Asuntos Económicos y Transformación Digital del Congreso de los Diputados, 18 de mayo de 2020. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2024 PABLO HERNÁNDEZ DE COS: Los principales retos de la economía española tras el Covid-19. Comparecencia en la Comisión para la Reconstrucción Social y Económica de España tras el Covid-19 / Congreso de los Diputados, el 23 de junio de 2020. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2025 ENRIQUE ESTEBAN GARCÍA-ESCUDERO y ELISA J. SÁNCHEZ PÉREZ: Los *swaps* de divisas entre bancos centrales. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2026 PABLO AGUILAR, ÓSCAR ARCE, SAMUEL HURTADO, JAIME MARTÍNEZ-MARTÍN, GALO NUÑO y CARLOS THOMAS: La respuesta de la política monetaria del Banco Central Europeo frente a la crisis del Covid-19. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2027 EDUARDO GUTIÉRREZ, ENRIQUE MORAL-BENITO y ROBERTO RAMOS: Tendencias recientes de la población en las áreas rurales y urbanas de España.
- 2028 ÁNGEL LUIS GÓMEZ: Efectos de los cambios en la composición del empleo sobre la evolución de los salarios en la zona del euro: un análisis con datos de panel. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2029 MIGUEL GARCÍA-POSADA GÓMEZ: Análisis de los procedimientos de insolvencia en España en el contexto de la crisis del Covid-19: los concursos de acreedores, los preconcursos y la moratoria concursal. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2030 ÁNGEL GÓMEZ-CARREÑO GARCÍA-MORENO: Juan Sebastián Elcano: 500 años de la Primera vuelta al mundo en los billetes del Banco de España. Historia y tecnología del billete.
- 2031 OLYMPIA BOVER, NATALIA FABRA, SANDRA GARCÍA-URIBE, AITOR LACUESTA y ROBERTO RAMOS: Firms and households during the pandemic: what do we learn from their electricity consumption?
- 2032 JÚLIA BRUNET, LUCÍA CUADRO-SÁEZ y JAVIER J. PÉREZ: Fondos públicos de contingencia para situaciones de emergencia: lecciones de la experiencia internacional. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2033 CRISTINA BARCELÓ, LAURA CRESPO, SANDRA GARCÍA-URIBE, CARLOS GENTO, MARINA GÓMEZ y ALICIA DE QUINTO: The Spanish Survey of Household Finances (EFF): description and methods of the 2017 wave.
- 2101 LUNA AZAHARA ROMO GONZÁLEZ: Una taxonomía de actividades sostenibles para Europa.
- 2102 FRUCTUOSO BORRALLÓ, SUSANA PÁRRAGA-RODRÍGUEZ y JAVIER J. PÉREZ: Los retos de la fiscalidad ante el envejecimiento: evidencia comparada de la Unión Europea, Estados Unidos y Japón. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2103 LUIS J. ÁLVAREZ, M.ª DOLORES GADEA y ANA GÓMEZ LOSCOS: La evolución cíclica de la economía española en el contexto europeo. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2104 PABLO HERNÁNDEZ DE COS: Proyecto de Presupuestos Generales del Estado para 2021. Comparecencia ante la Comisión de Presupuestos del Congreso de los Diputados, el 4 de noviembre de 2020. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2105 PABLO HERNÁNDEZ DE COS: La independencia de las autoridades y supervisores económicos. El caso del Banco de España. Comparecencia del gobernador del Banco de España ante la Comisión para la Auditoría de la Calidad Democrática / Congreso de los Diputados, el 22 de diciembre de 2020. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2106 PABLO HERNÁNDEZ DE COS: El sistema de pensiones en España: una actualización tras el impacto de la pandemia. Contribución del Banco de España a los trabajos de la Comisión de Seguimiento y Evaluación de los Acuerdos del Pacto de Toledo. 2 de septiembre de 2020. (Existe una versión en inglés con el mismo número).

- 2107 EDUARDO BANDRÉS, MARÍA-DOLORES GADEA y ANA GÓMEZ-LOSCOS: Datado y sincronía del ciclo regional en España. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2108 PABLO BURRIEL, VÍCTOR GONZÁLEZ-DÍEZ, JORGE MARTÍNEZ-PAGÉS y ENRIQUE MORAL-BENITO: Real-time analysis of the revisions to the structural position of public finances.
- 2109 CORINNA GHIRELLI, MARÍA GIL, SAMUEL HURTADO y ALBERTO URTASUN: Relación entre las medidas de contención de la pandemia, la movilidad y la actividad económica. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2110 DMITRY KHAMETSHIN: High-yield bond markets during the COVID-19 crisis: the role of monetary policy.
- 2111 IRMA ALONSO y LUIS MOLINA: A GPS navigator to monitor risks in emerging economies: the vulnerability dashboard.
- 2112 JOSÉ MANUEL CARBÓ y ESTHER DIEZ GARCÍA: El interés por la innovación financiera en España. Un análisis con Google Trends.
- 2113 CRISTINA BARCELÓ, MARIO IZQUIERDO, AITOR LACUESTA, SERGIO PUENTE, ANA REGIL y ERNESTO VILLANUEVA: Los efectos del salario mínimo interprofesional en el empleo: nueva evidencia para España.
- 2114 ERIK ANDRES-ESCAJOLA, JUAN CARLOS BERGANZA, RODOLFO CAMPOS y LUIS MOLINA: A BVAR toolkit to assess macrofinancial risks in Brazil and Mexico.
- 2115 ÁNGEL LUIS GÓMEZ y ANA DEL RÍO: El impacto desigual de la crisis sanitaria sobre las economías del área del euro en 2020. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2116 FRUCTUOSO BORRALLO EGEA y PEDRO DEL RÍO LÓPEZ: Estrategia de política monetaria e inflación en Japón. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2117 MARÍA J. NIETO y DALVINDER SINGH: Incentive compatible relationship between the ERM II and close cooperation in the Banking Union: the cases of Bulgaria and Croatia.
- 2118 DANIEL ALONSO, ALEJANDRO BUESA, CARLOS MORENO, SUSANA PÁRRAGA y FRANCESCA VIANI: Medidas de política fiscal adoptadas a partir de la segunda ola de la crisis sanitaria: área del euro, Estados Unidos y Reino Unido. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2119 ROBERTO BLANCO, SERGIO MAYORDOMO, ÁLVARO MENÉNDEZ y MARISTELA MULINO: El impacto de la crisis del COVID-19 sobre la vulnerabilidad financiera de las empresas españolas. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2120 MATÍAS PACCE, ISABEL SÁNCHEZ y MARTA SUÁREZ-VARELA: El papel del coste de los derechos de emisión de CO₂ y del encarecimiento del gas en la evolución reciente de los precios minoristas de la electricidad en España. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2121 MARIO ALLOZA, JAVIER ANDRÉS, PABLO BURRIEL, IVÁN KATARYNIUK, JAVIER J. PÉREZ y JUAN LUIS VEGA: La reforma del marco de gobernanza de la política fiscal de la Unión Europea en un nuevo entorno macroeconómico. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2122 MARIO ALLOZA, VÍCTOR GONZÁLEZ-DÍEZ, ENRIQUE MORAL-BENITO y PATROCINIO TELLO-CASAS: El acceso a servicios en la España rural. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2123 CARLOS GONZÁLEZ PEDRAZ y ADRIAN VAN RIXTEL: El papel de los derivados en las tensiones de los mercados durante la crisis del COVID-19. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2124 IVÁN KATARYNIUK, JAVIER PÉREZ y FRANCESCA VIANI: (De-)Globalisation of trade and regionalisation: a survey of the facts and arguments.
- 2125 BANCO DE ESPAÑA STRATEGIC PLAN 2024: RISK IDENTIFICATION FOR THE FINANCIAL AND MACROECONOMIC STABILITY: How do central banks identify risks? A survey of indicators.
- 2126 CLARA I. GONZÁLEZ y SOLEDAD NÚÑEZ: Markets, financial institutions and central banks in the face of climate change: challenges and opportunities.
- 2127 ISABEL GARRIDO: La visión del Fondo Monetario Internacional sobre la equidad en sus 75 años de vida. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2128 JORGE ESCOLAR y JOSÉ RAMÓN YRIBARREN: Las medidas del Banco Central Europeo y del Banco de España contra los efectos del COVID-19 en el marco de los activos de garantía de política monetaria y su impacto en las entidades españolas. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2129 BRINDUSA ANGHEL, AITOR LACUESTA y FEDERICO TAGLIATI: Encuesta de Competencias Financieras en las Pequeñas Empresas 2021: principales resultados.
- 2130 PABLO HERNÁNDEZ DE COS: Proyecto de Presupuestos Generales del Estado para 2022. Comparecencia ante la Comisión de Presupuestos del Congreso de los Diputados, el 25 de octubre de 2021.
- 2131 LAURA AURIA, MARKUS BINGMER, CARLOS MATEO CAICEDO GRACIANO, CLÉMENCE CHARAVEL, SERGIO GAVILÁ, ALESSANDRA IANNAMORELLI, AVIRAM LEVY, ALFREDO MALDONADO, FLORIAN RESCH, ANNA MARIA ROSSI y STEPHAN SAUER: Overview of central banks' in-house credit assessment systems in the euro area.
- 2132 JORGE E. GALÁN: CREWS: a CAMELS-based early warning system of systemic risk in the banking sector.
- 2133 ALEJANDRO FERNÁNDEZ CERREZO y JOSÉ MANUEL MONTERO: Un análisis sectorial de los retos futuros de la economía española.