

# Evaluación del impacto de políticas públicas: análisis temporal del programa de reindustrialización en España

Jesús Sarria-Pedroza, Josefina Fernández-Guadaño

**RESUMEN:** El objetivo de esta investigación es el de contribuir en la literatura económica acerca de la importancia de la evaluación del impacto de las políticas públicas en orden a mejorar la asignación de los recursos financieros, así como contribuir a la productividad y eficiencia de las empresas. Para ello se ha tomado como referencia el programa REINDUS, que es uno de los instrumentos más representativos de la política industrial en España y, que otorga, entre otros, préstamos blandos a empresas con el propósito de impulsar el desarrollo industrial a través de la mejora empresarial y la eficiencia de los sectores productivos. El periodo analizado comprende las convocatorias entre 2009 y 2014, teniendo como base 689 PYMEs con información requerida. Los resultados obtenidos mediante el cálculo del Índice de Productividad de Malmquist y sus componentes, muestran que esta política pública no ha tenido un impacto positivo en la productividad (TFP) de las empresas tratadas respecto a las de control, presentándose un retroceso tecnológico (frontier-shift), compensado con una mejora de la eficiencia (catch-up) que puede atribuirse en parte al comportamiento del mercado laboral en el periodo analizado. El retroceso tecnológico observado en las empresas contrasta con los objetivos de la política, que sugiere una revisión de los criterios de asignación y seguimiento en la ejecución de las inversiones financiadas.

**PALABRAS CLAVE:** Economía pública, evaluación de impacto, eficiencia, productividad, Índice de Malmquist, cambio tecnológico, cambio eficiencia técnica.

**CLAVES ECONLIT:** C140, C310, D220, G310, G320, H250, O140.

**Cómo citar este artículo/How to cite this article:** SARRIA-PEDROZA, J. & FERNÁNDEZ-GUADAÑO, J. (2021): "Evaluación del impacto de políticas públicas: análisis temporal del programa de reindustrialización en España", *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, 102, 291-328. DOI: 10.7203/CIRIEC-E.102.18914.

**Correspondencia:** Jesús Sarria-Pedroza, Departamento de Administración Financiera y Contabilidad (AFCO), Universidad Complutense de Madrid, jsarria@ucm.es (J.S.-P.), ORCID: 0000-0002-2678-5091; Josefina Fernández-Guadaño, Departamento de Administración Financiera y Contabilidad (AFCO), Escuela de Estudios Cooperativos, Universidad Complutense de Madrid, jofernan@ucm.es (J. F.G.), ORCID: 0000-0001-8704-1486.

## Expanded abstract

### Impact Assessment of public policies: temporal analysis of reindustrialization program (REINDUS) in Spain

It is expected that this research will contribute to the economic literature on the importance of evaluating the impact of public policies in order to improve the allocation of financial resources as well as contribute to the productivity and efficiency of companies. For this, the REINDUS program has been taken as a reference, one of the most representative instruments of industrial policy in Spain, which grants, among others, soft loans to companies with the purpose of promoting industrial development through business improvement and efficiency of the productive sectors. The period analyzed includes calls between 2009 and 2014, based on 689 SMEs with required information. Therefore, the objective of this research is focused on advancing in the specification about the usefulness of soft loans, as an instrument of industrial policy, from the perspective of productivity and efficiency, in this way, it will be possible to contribute to the development of indicators and policies for monitoring and adapting the aid programs to companies, in order to optimize the allocation of these resources and generate the desired effects in the various public policies to support the development of the business fabric in Spain.

To study the improvement of productivity through the total change of the Total Factor Productivity (TFP), the Malmquist Index, initially introduced in the context of the consumer theory by Malmquist (1953), and the decompositions of Färe, Grosskopf et al. (1989, 1994) that assumed constant returns to scale using data envelopment analysis techniques, DEA (Orea and Zofio, 2017). Following this decomposition, we can calculate: (i) the productivity behavior (*malmquist*), (ii) the change in efficiency (*effch*), (iii) the technological change (*tech*). Färe, Grosskopf et al. (1994), provided the decomposition of efficiency into scale efficiency (*out / in-scalech*) and into pure efficiency change (*pure.out / in.effch*), finally, following Färe, Grifell-Tatjé et al. (1997), we can obtain the marginal rate of substitution (input-biased technical change *-ibtech-*) and the marginal rate of product transformation (output-biased technical change *-obtech-*) in presence of technological change and the magnitude of technical change *-matech-*.

To perform the necessary matching for the proposed analysis and because we are facing a quasi-experimental design, a combination of techniques is proposed, such as the analysis of Differences in Differences and the Matching by Nearby Neighbors using Mahalanobis Distance, to try to reduce the risk of bias in the estimation, since simple matching cannot account for unobservable characteristics (Pérez and Moral, 2015). To match the control and treatment groups, a model is used in which the criteria of financial capacity prevail, widely recognized by the literature on credit risk as determining factors when establishing the financing capacity of companies.

The analysis of the Total Factor Productivity (TFP) and its components in the study period, shows that the treated companies reduced their productivity on average, for example, the treated companies in the 2009 call shown a reduction in the TFP (*malmquist*) between 2012 and 2008 of 9%, while in the control companies the reduction was 7%. In the best case, call 2014, practically the same level of productivity was maintained among those treated (loss of 1% between 2013 and 2017). It was expected, therefore, that the investments made would have a positive effect on productivity, however, the results show the opposite, in fact, if technological change (*tech*) is observed, which implies a shift of the production frontier, presented a significant setback, it is striking, since it was the one that most contributed to the negative variation of the TFP in the analyzed period. The improvements came from positive changes in efficiency (*effch*), probably motivated by the reduction in wage costs after the crisis of 2007 and in line with the evolution of the labor market and the destruction of jobs in these years. Following the Färe decomposition, Grifell - Tatjé et al. (1997) we calculated the alternative directions of the bias of the inputs in the technological change. The STAF / FIAS input pair presented a bias towards the use fixed assets compared to savings in personnel expenses in the treated companies when technological change occurs, the same occurs with the treated companies in the FIAS / MATE relation, To the extent that this input is used, it generates savings in the production needed materials.

In general, the impact of the program did not show a positive effect within the treated companies compared to the control companies, in fact, there were setbacks in productivity (*malmquist*), mainly due to the technological setback (*tech-frontier shift*), which was largely offset by change in efficiency (*effch-catch up*). This technological decrease supposes a deviation from the policy objectives on the results obtained, therefore, emphasis will have to be placed on carrying out an exhaustive analysis of possible agency conflicts within the companies, on adjustment costs not contemplated in the policy, the amount of the loans and the execution of the projects proposed in such a way that the disbursements are subject to milestones that guarantee their execution.

It is proposed to design a monitoring strategy based on information technologies to facilitate and promote feedback on the objectives that allows managers to have up-to-date, quality, and robust information, recognizing that such responsibility also falls on the beneficiaries of the policy, since it is a public instrument on which companies must be accountable to society, making it a fundamental requirement to provide periodic information by the beneficiary to monitor the progress of the investments contemplated in the investment projects contributed in the time of application. Likewise, greater involvement is required from the managing entity in the realization of the business plans, mainly in the actions immediately after the disbursement, as carried out by private investment funds.

This work contributes to the economic literature a detailed analysis about the impact of the soft loans of the REINDUS program on the productivity and efficiency of the companies in the period 2009 to 2014, identifying the sources of the observed change on which the policy objectives can be adjusted to maximize its effectiveness, there is no previous work in this regard.

The main limitation of this work was presented in the information available for the realization of the paper. The aid Managing Administration (Dirección General de Industria y de la Pyme in 2017) refers to the Boletín Oficial del Estado where the results of the respective calls are published as the only source of information available to third parties, with the limitation that this implies. It was not until the results of the 2016 call that the rejected companies began to be published and in 2018 the scores obtained by the companies benefited exclusively, which indicates that there is a path to consolidate the institutionalization of the impact evaluation of public policies within of the Public Administration.

**Keywords:** Public economy, impact assessment, efficiency, productivity, Malmquist Index, technical change, technical efficiency change.

# 1. Introducción

No deja de suscitar interés entre los investigadores la histórica discusión entre proteccionismo / intervencionismo económico y el libre mercado. Tal discusión data desde los principios de la economía clásica, precursores como Adam Smith, David Ricardo, Karl Marx, Friedrich Von Hayek, John M. Keynes y G. Frederich List, entre otros, realizaron amplios estudios para resaltar los argumentos favorables de cada corriente sobre el crecimiento económico y el bienestar social. Al parecer, esta discusión se inclinó por reconocer los beneficios del libre mercado, principalmente después de la segunda Guerra Mundial, sin embargo, parece retomar relevancia algunas medidas intervencionistas sobre todo en épocas de crisis financiera, centrandose sus argumentos en la desigualdad de los beneficios de los distintos participantes. Lo anterior se puede apreciar después de los grandes procesos de liberalización vividos a principios de la década de los noventa, y en la actualidad donde se está estableciendo en España pero también en otras economías, un discurso que favorece o reclama una mayor intervención del Estado como respuesta a las relevantes consecuencias de las crisis económicas registradas en los últimos años<sup>1</sup>. Dentro de esta discusión se enmarcan las políticas comerciales e industriales y sus instrumentos, como las ayudas del Estado, que toman una importancia relevante sobre la economía mundial debido al entorno globalizado, a las restricciones presupuestarias y la necesidad de contrastar el impacto económico y social de las políticas públicas (Casado, Bernal et al. 2017).

La literatura que se analiza en adelante destaca el interés de los investigadores por contribuir a la construcción de un consenso sobre los efectos tanto de las de políticas públicas comerciales e industriales cuya finalidad es la promoción y/o protección del comercio y la industria local a través de sus distintos instrumentos, principalmente, las subvenciones de capital para el apoyo a la producción, las subvenciones para el impulso de la investigación y el desarrollo, medidas de tipo fiscal y créditos blandos, entre otros.

Por tanto, el objetivo de esta investigación se centra en avanzar en la concreción acerca de la utilidad de los créditos blandos, como instrumento de política industrial, desde la perspectiva de la productividad y la eficiencia, de este modo, se podrá contribuir al desarrollo de indicadores y políticas de seguimiento y adecuación de los programas de ayuda a las empresas, a fin de optimizar la asignación de dichos recursos y generar los efectos deseados en las diversas políticas públicas de apoyo al desarrollo del tejido empresarial.

Estos objetivos se alinean con las principales recomendaciones que realizó la Agencia de Evaluación y Calidad (AEVAL) en la evaluación sobre el programa REINDUS realizada en el año 2011 para las convocatorias de los años 2005 a 2010. Dentro de sus principales recomendaciones se destacan las siguientes: (i) Mayor planificación estratégica para evitar duplicidades en las distintas líneas de actuación, (ii) "(...) para posibilitar una valoración de los efectos ne-

1. *Burbuja inmobiliaria de Japón (1990), crisis en España y en Europa (1992-1993), crisis de las punto com (2000), crisis financiera de Estados Unidos (2007), crisis financiera en España (2007), crisis del euro (2012), crisis de deuda en España (2012).*

tos del programa en el progreso de los territorios y de las industrias de su entorno, debería avanzarse en la construcción de indicadores de impacto en convergencia regional e industrial” (Casillas y Rico, 2011: 181) y (iii) “La relevancia del programa podría mejorarse con un aumento del presupuesto asignado, sin embargo no es posible cuantificar en qué medida un mayor presupuesto supondría mayor nivel de convergencia de las regiones ante la falta de información sobre la situación de los municipios que permita valorar el efecto neto e impacto del programa” (Casillas y Rico, 2011: 182). Esta Agencia fue disuelta por Real Decreto 769/2017, de 28 de julio. Las funciones en materia de evaluación de la disuelta AEVAL en parte han sido acogidas por la Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal (AIREF) según la Ley Orgánica 6/2013, organismo que tiene por objeto garantizar el cumplimiento efectivo por las Administraciones Públicas del principio de estabilidad presupuestaria previsto en el artículo 135 de la Constitución Española, mediante la evaluación continua del ciclo presupuestario, del endeudamiento público, así como el análisis de las previsiones económicas, sin embargo actualmente no cuenta con la capacidad técnica de realizar los trabajos de evaluación de impacto ya que estas son externalizadas.

Uno de sus trabajos de evaluación, precisamente, es sobre el programa descrito en este artículo que forma parte del programa “spending review” sobre el proceso de revisión del gasto que tiene como título “Fortalecimiento de la competitividad empresarial”, concluyendo que el programa no aporta mejoras de competitividad a las empresas beneficiadas y, tan solo, se observó un impacto modesto en el empleo y la inversión a corto plazo. Propone no continuar con la política sin una redefinición de su marco estratégico, externalizar la intermediación de la ejecución del apoyo financiero y unificar la gestión de los instrumentos financieros en una unidad global, así como incorporar a los programas la financiación bancaria. Recientemente Afi, ISEAK, Ivie y KSNET<sup>2</sup> presentaron la “Red por las Buenas Prácticas en Evaluación” (REDEV), proyecto en común que han iniciado las cuatro instituciones para impulsar en España la evaluación de políticas, tanto en el sector público como en el ámbito privado, tomando de cierta forma el testigo de la AEVAL en materia de diseño y evaluación de políticas públicas.

Ante los acontecimientos más recientes derivados de la pandemia por el virus Covid-19, que fue declarada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 11 de marzo de 2020, la Unión Europea se encuentra preparando una serie de medidas para estimular la recuperación económica y social, entre ellas, un programa de inversión de 750.000 millones de euros, dentro de la estrategia “Next Generation EU” que se enfocará en tres pilares: ayuda a los Estados miembros a su recuperación, relanzamiento de la economía y el apoyo de la inversión privada y refuerzo de la innovación bajo un programa de salud reforzado. De estas medidas, se espera que España sea una de las principales beneficiarias al haber sido una de las afectadas por la pandemia y dada la estructura de su tejido empresarial dependiente de sectores económicos

2. *Analistas Financieros Internacionales (Afi); Initiative for socio-economic analysis and knowledge (ISEAK) es una iniciativa multidisciplinar que se crea en Bilbao para contribuir a la mejora en la toma de decisiones de ámbito económico y social y al enriquecimiento del debate público; Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (Ivie), como centro dedicado al desarrollo y fomento de la investigación económica; Knowledge Sharing Network (KSNET) dedicada a la transferencia de conocimiento para mejorar programas y políticas que tienen un impacto tanto social como económico.*

altamente afectados. Por lo anterior, cobra una mayor relevancia contar con instrumentos que permitan diseñar políticas públicas eficientes que cuenten con un programa de seguimiento sistemático, una recopilación de información de calidad y un sistema de evaluación independiente y robusto a fin de optimizar el uso de los recursos públicos.

Para conseguir los objetivos planteados este trabajo se estructura del siguiente modo: en el siguiente epígrafe se hace alusión al marco de referencia tanto europeo como español que afectan a la política pública evaluada; posteriormente, se hace una revisión de la literatura, así como las teorías que sustentan las hipótesis que se plantean en la siguiente sección junto con la metodología utilizada; en la penúltima sección se explotan los resultados para finalmente presentar las conclusiones.

## 2. Marco de referencia

### 2.1. Contexto Europeo

Dentro de las actuaciones y ayudas por parte de la Unión Europea a las empresas se cuenta con dos perspectivas: la primera, hace referencia a los objetivos de la política regional tanto en Europa como en España, diferenciado el ámbito estatal, autonómico y local, centrados en la inversión estratégica, con el fin de impulsar el crecimiento económico y mejorar la calidad de vida de sus habitantes (European Commission, 2014); la segunda perspectiva en la que se centran los objetivos de esta investigación, es la que se refiere a la política industrial que directamente afecta el comportamiento microeconómico de los agentes, principalmente, de las empresas para este caso. Dentro de esta política se presta especial atención a las PYMEs, con el propósito de reforzar su competitividad y fomentar la cultura del emprendimiento, lo anterior a fin de mantener una situación puntera en investigación, innovación y digitalización que derive en un crecimiento sostenible que aporte generación de empleo a las distintas regiones y ciudades.

El marco de referencia de las ayudas estatales en Europa se ha configurado en la medida que se ha avanzado en la conformación de la Unión Europea, en la actualidad este marco de referencia parte del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (en adelante TFUE), específicamente expuesto por los artículos 107 y 108 sobre ayudas otorgadas por los Estados.

La política industrial de la UE encuentra su fundamento jurídico en el artículo 173 del TFUE apartado 1: *“La Unión y los Estados miembros asegurarán la existencia de las condiciones necesarias para la competitividad de la industria de la Unión”*. No fue hasta el Tratado de Maastricht donde se concretaron los fundamentos para la configuración de lo que actualmente se entiende como política industrial integrada en la UE. Una vez configurado los mecanismos de funcionamiento de la Unión, se centró la atención en la política industrial mediante diferentes planes de acción. En 2005, se presentó un enfoque con medidas concretas para llevar a cabo un marco político para apoyar y fortalecer la industria manufacturera. Posteriormente, en 2008, la Comisión Europea en una nueva comunicación: *“Plan de Acción sobre Consumo y Producción*

*Sostenibles y una Política Industrial Sostenible*” presentó un paquete de medidas integrado para fomentar un consumo y una producción más sostenibles, así mismo presentó un impulso a la competitividad de la economía europea. En marzo de 2010, la estrategia de Lisboa presentada en 2005 fue sustituida por la Estrategia Europa 2020 titulada: “Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador”, que partía con una clara visión de las recientes implicaciones económicas que tuvo la crisis financiera de 2007 sobre la industria y la economía real en su conjunto, por lo anterior la sostenibilidad se convertía en un eje principal de la política industrial para evitar situaciones similares en el futuro reforzando las actuaciones con una visión de largo plazo.

Resulta importante resaltar que en la Comunicación de la Comisión COM(2010) 0614, se plantearon sendas mejoras en las condiciones marco de la política industrial donde se apoyan los objetivos de esta investigación, la Comisión reconoce que la UE cuenta con unas normas y legislación bien desarrollada, pero insiste que es fundamental avanzar en lo que plantea como “Regulación Inteligente”, la cual hace referencia al conjunto del ciclo político, desde la concepción de un acto legislativo hasta la aplicación, el cumplimiento, la evaluación y la revisión, manteniendo el estatus de responsabilidad compartida entre las instituciones europeas y los Estados miembros, así mismo, plantea que la evaluación a posteriori de la legislación es una herramienta clave en el marco de este nuevo enfoque. La valoración de los resultados (ex post) como parte integrada en la Regulación Inteligente “llevará a una elaboración de políticas más receptivas, transparentes y basadas en hechos demostrados, y contribuirá a identificar nuevas posibilidades de mejorar la calidad de la legislación, entre otros medios, a través de la simplificación y la reducción de la burocracia”. En esta misma Comunicación la Comisión subraya la necesidad de avanzar en las mejoras sobre la “Ley de la Pequeña Empresa” (Small Business Act), presentada en 2008, centrándose en la competitividad de las PYMEs, el fomento del emprendimiento, mejorar el acceso a la financiación y simplificación de los sistemas de ayudas, reducir la carga normativa y mejorar el acceso a los mercados y la internacionalización. Uno de los principales instrumentos de esta Ley es el programa COSME (Competitiveness of Enterprises and Small and Medium-sized Enterprises – SMEs), para la competitividad de las empresas y las PYMEs. Está en funcionamiento de 2014 a 2020, con un presupuesto de 2.300 millones de euros.

En los siguientes años entre 2011 y 2016, la Comisión presentó diversas estrategias encaminadas a cumplir con las pretensiones de la Comisión de recuperar la senda de crecimiento deteriorada por el colapso temporal de la producción manufacturera posterior a la crisis de 2007. En 2017 la política industrial se enfoca en afrontar los principales desafíos a los que se enfrentará el sector industrial europeo en los próximos años. Una vez recuperada la senda de crecimiento, la industria europea se enfrenta a un entorno altamente competitivo, cambiante y globalizado lo cual requiere de políticas dirigidas a la inversión, la economía circular, mejor regulación y una clara apuesta por la digitalización y la innovación. La Comisión en su Comunicación COM(2017) 479 final: “Invertir en una industria inteligente, innovadora y sostenible Estrategia renovada de política industrial de la UE”, destaca dos aspectos relevantes, uno de ellos el buscar una economía más resiliente y continuar apoyando la iniciativa “Legislar Mejor”



(European Commission 2017). Por otra parte, se refuerza la importancia de los Fondos Estructurales y de Inversión Europeos para el apoyo del empleo, el crecimiento y la inversión.

En 2018, como instrumento de soporte, se creó un grupo de trabajo denominado “*Industria 2030*” para ayudar a dar forma a la visión del futuro de la industria europea planteada por la Comisión Europea en su estrategia “Invertir en una industria inteligente, innovadora y sostenible. Estrategia renovada de política industrial de la UE”. En marzo de 2020<sup>3</sup>, la Comisión presentó una nueva estrategia para ayudar a la industria europea a liderar las transiciones hacia la neutralidad climática y el liderazgo digital de forma paralela. Respecto a las pymes la estrategia plantea medidas basadas en tres pilares: (i) desarrollo de capacidades y apoyo para la transición hacia la sostenibilidad y la digitalización; (ii) reducción de la carga normativa y mejora del acceso al mercado; y (iii) mejora del acceso a la financiación.

## 2.2. Contexto Español

En España el marco general de referencia de la política regional se fundamenta en la Constitución Española de 1978, Artículo 2, donde se promueve la solidaridad entre las regiones que integran la Nación española. De forma más específica el Artículo 138: “*vela por el establecimiento de un equilibrio económico, adecuado y justo entre las diversas partes del territorio español, y atendiendo en particular a las circunstancias del hecho insular*”. Finalmente, el Artículo 40.1 promueve la redistribución de la renta de forma equitativa dentro del marco de estabilidad económica.

Los instrumentos de la política regional europea se gestionan desde el Ministerio de Hacienda y Función Pública, a través de la Dirección General de Fondos Comunitario, integrada en la Secretaría de Estado de Presupuestos y Gastos. Esta Secretaría se encarga entre otras funciones del enlace con la Unión Europea para asuntos presupuestarios, de negociar con la Comisión los asuntos relacionados con los instrumentos de política regional como los fondos estructurales europeos y con el fondo de cohesión.

La pertenencia de España a la Unión Europea supone una relación de flujos económicos de doble sentido, ya que el Estado español se beneficia de las políticas de desarrollo comunitarias y, a su vez, contribuye a su financiación. La Política de Cohesión entre España y la Unión Europea, se instrumenta mediante: (i) El Acuerdo de Asociación de España (Según el Programa. Actualmente en vigencia el Programa 2014-2020) y (ii) los Programas Operativos, entre los que cabe distinguir Programas Operativos Regionales y Plurirregionales, distribuyendo las ayudas según las categorías de las regiones «más desarrolladas», «en transición» y «menos desarrolladas».

En la actualidad la política industrial en España está a cargo del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, en particular por la Dirección General de Industria y de la PYME, que depende de la Secretaría General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa.

3. *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: un nuevo modelo de industria para Europa. COM(2020) 102 final.*

Los fundamentos de la Política Industrial en España se enmarcan en la Ley 21/1992, de julio, de 2016, de industria, bajo los preceptos de la Constitución Española (CE) de 1978 en la cual no hay una referencia expresa a la industria, pero sí a la actividad económica que engloba la industria. Dentro de los objetivos iniciales de esta Ley se encuentra la adaptación de la regulación industrial derivada de la incorporación de España en la Comunidad Económica Europea y la constitución del mercado único, cuyas acciones revierten en la compatibilización de los instrumentos de política industrial con los de la libre competencia y movilidad de factores de producción contemplados en TFUE, prestando especial atención a la necesidad de promover un desarrollo armónico del conjunto del país y de reforzar la cohesión económica y social, favoreciendo el desarrollo de las regiones de bajo nivel de vida, en las que exista una grave situación de desempleo o resulten gravemente afectadas por el declive industrial o demográfico.

Desde la pasada crisis de 2007, se han presentado diversos esfuerzos en materia de política industrial para paliar las duras consecuencias que la crisis entre 2007 y 2013 dejó sobre el tejido industrial español y la economía en general. En el año 2010 el entonces Ministerio de Industria, Tecnología y Comercio (MITYC) recuperado en 2004, presentó el Plan Integral de Política Industrial (PIN-2020), buscando sentar unas bases para modernizar la industria mediante el fomento de la innovación, reforzando las políticas horizontales con determinadas actuaciones estratégicas (apoyo a sectores que por sus características – innovadores, competitivos, sostenibles, etc. – tendrían un desarrollo futuro).

En 2014, habiéndose producido un cambio de gobierno, se presenta *“La agenda para el fortalecimiento del sector industrial en España”*, con el propósito de poner en marcha una serie de medidas específicas a corto plazo para apoyar las actuaciones de tipo transversal con el propósito de apoyar la actividad industrial, este plan se alinea con el objetivo marcado por la Unión Europea en su estrategia *“Una política industrial integrada para la era de la globalización”*, en la que se establece como objetivo que la industria represente el 20% del PIB europeo en 2020 (Actualmente en España es del 16,1%), en particular, esta agenda integra actuaciones del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, así como de otros departamentos Ministeriales y entidades públicas que pueden influir en el mejoramiento del entorno para el desarrollo de la actividad empresarial. Este plan se encuentra alineado con el Programa Nacional de Reformas (PNR) de 2014 que consolida los anteriores PNR de 2012 y 2013, en materia de estabilidad presupuestaria en una situación de coyuntura más favorables que en los años anteriores.

Los principales instrumentos de política industrial en materia de apoyo al acceso a la financiación de las empresas en España están gestionados por la Secretaría de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, siendo los más importantes:

- ENISA: Empresa Nacional de Innovación, Su principal instrumento son los préstamos participativos<sup>4</sup>, en diferentes líneas de actuación.

4. Los préstamos participativos se encuentran regulados en España por el Real Decreto Ley 7/1996, de 7 de junio, de medidas urgentes de carácter fiscal y liberalización de la actividad económica (Art. 20) y la Ley 10/1996, de 18 de diciembre, de medidas fiscales urgentes sobre la corrección de la doble imposición interna intersocietaria y sobre incentivos a la internacionalización de las empresas (disposición adicional segunda).

- *CERSA*: Compañía Española de Reafianzamiento, S.A., instrumenta uno de los sistemas más consolidados en España de apoyo público-privado a la financiación mediante avales para las PYMEs y autónomos otorgados por el Sistema de Garantía<sup>5</sup>.
- *Programa de Reindustrialización y Competitividad Industrial*: Posterior a la Orden IET/611/2013, de 11 de abril<sup>6</sup>, se unificaron los criterios del programa Reindus y Fomento de la Competitividad con el objetivo de alinear sus objetivos para maximizar los efectos en la aportación de valor y generación de empleo. La finalidad del apoyo financiero a la inversión industrial (préstamos y subvenciones) es el impulso del desarrollo sostenible industrial en todo el territorio nacional a través de la mejora empresarial y la eficiencia de los sectores proactivos. Este programa utiliza dos tipos de instrumentos, préstamos reembolsables a 10 años con 3 años de carencia de capital, aportando un 75% sobre el presupuesto financiable y, por otra parte, el programa Reindus utiliza subvenciones a fondo perdido<sup>7</sup>, pero cada vez en menor medida. Las características de este programa se tratarán en profundidad más adelante dado que son el objeto de estudio de este trabajo.

Por último, cabe destacar que, debido a la estructura política de España y la descentralización de funciones, se desarrollan programas dirigidos a fomentar el desarrollo industrial, mediante las Agencias de Desarrollo Regional y el programa de Incentivos Regionales comentado anteriormente.

### 3. Revisión de literatura

La discusión teórica que soporta el análisis propuesto se fundamenta principalmente en cuatro pilares, el primero de ellos es el que hace referencia a la clásica confrontación de los pensadores económicos entre el intervencionismo y el libre mercado que a su vez recae en evoluciones recientes de la teoría del comercio internacional. El segundo pilar hace referencia al propio comportamiento de las unidades económicas (las empresas) en el tiempo, para ello es necesario revisar la teoría que trata de explicar el comportamiento de la productividad y la efi-

5. *Los Sistemas de Garantía se basan en el reparto de riesgos entre entidades de crédito, sociedades de garantía, fondos públicos (en España fondos del Estado a través de CERSA y la actividad de reafianzamiento) y las propias empresas, consiguiendo la mejora del acceso a la financiación de las PYMEs. En los últimos 30 años, las SGR han contribuido al acceso a la financiación de más de 138.000 empresas, otorgando más de € 26.500 millones de avales. Tanto las SGR como CERSA son entidades financieras sometidas al control del Banco de España y reguladas por la Ley 1/1994 sobre régimen jurídico de las Sociedades de Garantía Recíproca y desarrollos reglamentarios posteriores.*

6. *Orden por la que se establecen las bases para la concesión de apoyo financiero a la inversión industrial en el marco de la política pública de reindustrialización y fomento de la competitividad industrial.*

7. *El programa se está reorientando a la concesión de préstamos en lugar de subvenciones a fondo perdido, estas últimas solo se conceden a las Administraciones Públicas como instrumento complementario de financiación de los proyectos con otras fuentes de financiación y principalmente para la dotación de infraestructuras básicas para el desarrollo de la actividad empresarial (Casillas y Rico, 2011).*

ciencia de las empresas. El tercer pilar que soportará las hipótesis planteadas hace referencia a la evolución sobre las técnicas de evaluación de impacto que servirán como instrumento para medir los impactos de la política analizada. Por último, el cuarto pilar se centra en la revisión de la literatura afín al trabajo empírico planteado para tener referencia de los alcances obtenidos por otros autores con el propósito de contextualizar y especificar de forma precisa las hipótesis planteadas.

### 3.1. Teorías Proteccionistas frente a Teorías Libremercantistas

Debido al tipo de ayuda que se utiliza para el análisis empírico propuesto, se puede catalogar como “préstamo blando”, que forman parte de los instrumentos de intervención de la política industrial, se abre el debate sobre su uso desde la perspectiva del comercio internacional y de la política de competencia de la Unión Europea, fundamentado en el clásico debate entre el proteccionismo y las teorías libremercantistas.

El libre cambio propone unas relaciones comerciales sin que el sector público realice intervenciones. Adam Smith en su obra “La riqueza de las naciones” describe que el papel del Estado es el de permitir el libre desarrollo y actividades de los individuos que les permitan satisfacer sus necesidades actuando como productores, propietarios, empleados con el fin de maximizar sus utilidades (Márquez y Silva, 2008). Los defensores de esta corriente del pensamiento económico sostienen que la libre circulación de mercancías estimula el ajuste libre de la oferta y la demanda, el desarrollo de la especialización y la introducción de la innovación tecnológica. Posteriormente tanto David Ricardo, John Stuart Mill, Jean Baptiste Say y Thomas Malthus, entre otros, criticaron fuertemente las teorías mercantilistas que contemplaban una fuerte intervención del Estado en la economía.

Mill argumentó que, frente al mercantilismo, el libre cambio genera unas ventajas directas provocadas por las importaciones, ya que, los países que participan en el comercio abierto pueden hacerse con bienes que no pueden producir, por otra parte, la especialización indirectamente generaría una fuerza laboral más eficaz. Eli Heckscher y Bertil Ohlin, continuaron apoyando las teorías libremercantistas aportando una nueva visión que explica las causas del comercio internacional apoyada en la teoría de la ventaja comparativa ricardiana, pero dejando de lado la teoría del valor trabajo clásica. El Modelo de Heckscher – Ohlin (H-O) intentó explicar que, bajo condiciones de abundancia de factor productivo y uso intensivo del mismo, el comercio internacional, que potencia la ampliación de los mercados, incide directamente en la distribución del ingreso hacia dentro de los países (Pereyra, 2015).

Paul Krugman, cuyas aportaciones a las teorías modernas del comercio internacional tuvieron lugar a partir de la década de los 70, hizo énfasis en elementos como las economías de escala, la diferenciación de los productos y la imperfección de los mercados y la competencia. Puso de manifiesto que el comercio no tiene por qué surgir de la ventaja comparativa (Krugman, Melitz et al. 2015). Por el contrario, puede ser consecuencia de los rendimientos crecien-

tes o de economías de escala; es decir que el comercio intra-industrial refleja las economías de escala, mientras que el comercio inter-industrial, es decir aquel que se da en el intercambio de bienes de diferentes industrias, refleja la ventaja comparativa (Pereyra, 2015).

Krugman proporciona argumentos sobre el libre mercado apoyándose en la eficiencia como justificación del libre mercado. Los instrumentos de la política comercial particularmente los aranceles y subsidios, generan distorsiones en los incentivos económicos de los productores y consumidores, que no se registran en presencia del libre comercio aumentando el bienestar nacional. Destaca adicionalmente otros beneficios como las economías a escala. Argumenta que los mercados protegidos fragmentan la producción internacional y atraen a muchas empresas hacia sectores protegidos, debido a la reducción de la competencia y el incremento de los beneficios, generando empresas en mercados nacionales de un tamaño reducido, donde la escala de producción de cada empresa se hace ineficiente. Otra ventaja, que se atribuye al libre mercado, es el incentivo que encuentran los empresarios para ser más competitivos generando oportunidades de aprendizaje e innovación tanto en la producción como en el propio sistema de comercio (Krugman, Melitz et al. 2015).

Para la corriente proteccionista, el comercio internacional debe estar sometido a controles e intervenciones por parte del Estado para proteger la producción interna (industria, agricultura, bienes y servicios, entre otros) respecto a la competencia extranjera. Por tanto, el proteccionismo tiene como objetivo el desarrollo de la industria nacional, mediante la limitación de la adquisición de productos extranjeros y el apoyo directo mediante instrumentos de política industrial. Esta corriente afirma que, en ausencia de intervención, los países en vía de desarrollo los cuales cuentan con una industria naciente o rudimentaria ven seriamente afectado su desarrollo. Unos de los principales instrumentos en materia de proteccionismo son las subvenciones a las exportaciones, que estimulan tanto la producción nacional como el empleo, pero también se incurre en un coste social (Mochón, 2009).

Existen otras consideraciones respecto a la utilidad de las intervenciones públicas en las empresas, fuera de la visión ortodoxa, las cuales sugieren que dichas ayudas a las industrias representan una intervención significativa, pero que tal apoyo raramente soluciona el fallo de mercado específico que la motivó. Por lo tanto, en el caso de cada imperfección del mercado es necesario cuestionarse si solo las subvenciones a la exportación o a la producción podrían mejorar el rendimiento económico, sino que también otros enfoques pueden ser explorados o estar disponibles para lograr una eficiencia aún mayor en la asignación final de los recursos (Grossman, 1990). Sin embargo, el autor señala que existen situaciones en las que determinados fallos de mercado pueden ser corregidos mediante la intervención del Estado, a través de las subvenciones, haciendo referencia a las actividades industriales que cuentan con elevados costes fijos a la entrada las cuales generalmente operan bajo economías a escala, limitando el número de empresas rentables en tal industria, obligando a empresas nacientes a superar la escala de eficiencia mínima para ser competitivas.

## 3.2. Teoría sobre la productividad y la eficiencia en las empresas

La teoría económica sobre la productividad y la eficiencia está relacionada con el crecimiento económico-social, ya que la inversión en maquinaria y equipo en las empresas para De Long y Summers (1991) supone una influencia positiva sobre el crecimiento de la productividad y que el beneficio privado de la inversión en equipo es inferior al beneficio social. Respecto a como se financian estas inversiones, se encuentran los recursos propios, la deuda, las ayudas del Estado (subvenciones de capital a fondo perdido, avales, préstamos blandos, entre otros) o una combinación de las anteriores opciones.

Uno de los principales objetivos de las políticas públicas es el apoyo por parte de los Estados para incrementar la productividad de las empresas y revitalizar la actividad industrial en zonas que presentan retrasos respecto a otras para fomentar la cohesión social, para el caso de España, entre 1995 y 2018 “la productividad ha mostrado escasos avances en comparación con las economías de la Zona Euro. Solo durante los años de la crisis (2009-2012) se observó una mejora de la productividad aparente del trabajo, que ha estado ligada sobre todo con la evolución del mercado laboral y a la destrucción de empleo” (Secretaría General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, 2019). Según datos del INE el peso de la industria en España (medido por VAB) en el año 2000 era de 20,6%, mientras que en 2019 (avance) el peso fue de 16,1%, la industria manufacturera excluyendo energía e industria extractiva a pasado del 17,8% al 12,3% respectivamente, alejándose del objetivo del 20% para 2020 fijado en 2014 por la Comisión Europea<sup>8</sup>.

La teoría económica indica que la relación entre productividad y subsidios a la inversión presenta tanto relaciones positivas como negativas (Bergström, 2000; Dvouletý, 2017; Minviel y Latruffe, 2017). Los resultados positivos provienen principalmente por los comportamientos de aversión al riesgo y la escasez de los recursos. El primero de ellos hace referencia al apoyo por parte del Estado para generar inversiones y limitar el riesgo del empresario induciéndole a ampliar su negocio o a mejorar su productividad; el segundo, hace referencia a que estos subsidios mejoran la capacidad de acceder a fuentes de financiación que limitan la capacidad de reestructuración o modernización de los activos necesarios para la producción eficiente, mediante inversiones de reposición o nuevas inversiones que mejoren la capacidad productiva mediante un avance tecnológico. Los anteriores resultados se pueden soportar en la teoría del “Enfoque basado en los recursos (RBV por sus siglas en inglés) cuyo trabajo de Wernerfelt (1984) se presenta como uno de los puntos de partida de este enfoque, junto con los aportes de Barney (1991) y Grant (1991). Los resultados negativos, se presentan principalmente por una ineficiente asignación de los recursos, en parte porque las firmas ajustan su decisión de inversión en base a la disposición de las subvenciones y no por una decisión que permita incrementar la inversión productiva (Dvouletý, 2017). Por otra parte, las “Ineficiencias X” (Leibenstein, 1966) que en general define que las empresas no minimizan sus costes

8. COM (2010) 614 final - no publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea.

de producción convirtiéndose en la principal ineficiencia en las empresas por delante incluso de las asignativas conlleva a una subutilización de las nuevas inversiones (Bergström, 2000).

Por productividad se entiende la capacidad de las empresas para transformar los recursos (inputs  $-x$ ) como el capital, recursos humanos, energía, entre otros en productos (outputs  $-y$ ) como bienes y servicios haciendo uso de la tecnología disponible, de forma simplificada hace referencia a la ratio de output sobre input (Balk y Zofio, 2018). Sin embargo, la realidad económica de la producción es diferente, ya que suelen utilizarse diversos productos y/o servicios para la producción de distintos bienes y servicios, a la agregación de todos los inputs necesarios para producir tales bienes o servicios agregados se conoce como productividad total de los factores (TFP por sus siglas en inglés).

$$\text{Productividad} = y/x \quad [1]$$

Por su parte, la eficiencia se define como la capacidad relativa de las empresas (al compararse unas con otras) de alcanzar los objetivos de producción comparados dentro de un sector, organización o industria. La comparación (benchmarking) permite identificar las empresas más eficientes o aquellas con mejores prácticas frente al resto (Orea y Zofío (2017).

En España en los últimos diez años se ha venido realizando distintas publicaciones sobre la eficiencia y la productividad mediante el análisis de la productividad total de los factores (TFP) aplicada a distintas industrias, sectores y niveles de administración (Aparicio, Crespo et al, 2017; Maroto y Zofio, 2016; Guzmán y Reverte, 2008), Respecto a la relación con las subvenciones los estudios sobre la productividad y eficiencia se han centrado principalmente en las subvenciones de capital (Tzelepis y Skuras (2004); Segura, De Lema et al. (2004); Bergström, (2000)), la contribución de este trabajo se fundamenta en la evaluación del impacto de préstamos blandos sobre la eficiencia y la productividad total de los factores (TFP) mediante el índice de Malmquist a nivel de las empresas. Este índice permite evaluar los cambios por eficiencia técnica y por cambio tecnológico en la TFP, lo que resulta idóneo para valorar la correcta asignación de los recursos destinados al programa analizado (Reindus).

Por tanto, para estimar el impacto de los préstamos blandos sobre la TFP, se plantea la siguiente hipótesis a contrastar:

*Hipótesis (H0): Los préstamos blandos del programa REINDUS, no tienen un efecto positivo sobre la eficiencia y la productividad total de los factores de las empresas beneficiadas medidas por el índice Malmquist.*

## 4. Metodología

### 4.1. Descripción de los datos

Los datos necesarios para el desarrollo de la investigación se corresponden con los obtenidos del programa de Economía Pública para estimular el desarrollo industrial aprobado bajo marco normativo<sup>9</sup> para la financiación de proyectos de inversión para la mejora de la competitividad industrial o que contribuyan a la reindustrialización (REINDUS). Este estímulo adopta la forma de apoyo financiero a la inversión industrial a través de la concesión de préstamos a largo plazo, para financiar: (i) La creación de establecimientos industriales; (ii) Cambio de localización de una actividad de producción; (iii) Ampliaciones de la capacidad de producción instalada en centros de producción existentes, a través de la implantación de nuevas líneas de producción y (iv) Mejoras y/o modificaciones de líneas de producción previamente existentes.

El programa REINDUS, se crea en 1997 aplicándose sin interrupciones hasta la fecha. La finalidad de este apoyo financiero a la inversión industrial es el impulso del desarrollo industrial a través de la mejora empresarial y la eficiencia de los sectores productivos, prestando una atención singular a aquellas empresas que incorporen tecnologías avanzadas en sus productos y procesos, generen empleo cualificado con la mayor aportación posible de valor añadido y, en definitiva, contribuyan a aumentar la base exportadora y la presencia de los productos de la industria local en otros mercados.

La información referida a los resultados de los planes y programas de ayuda que están gestionados por la Dirección General de Industria y de la PYME son objeto de publicidad en los términos recogidos en la Ley 38/2003, General de Subvenciones. Dicha publicidad se hace efectiva en el Boletín Oficial del Estado respecto a las ayudas concedidas entre 2009 y 2015, y a través de la Base de Datos Nacional de Subvenciones desde entonces, a partir de la configuración de dicha Base de Datos como canal de acceso a la información en aplicación de los principios recogidos en la Ley 18/2013, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno.

De las referidas convocatorias se han seleccionado los años 2009 a 2014 para tener al menos tres años de información posterior a la aplicación de la política (sin incluir el año de aplicación) y tres años previos a su aplicación. Respecto al tipo de empresas, se ha seleccionado sociedades de responsabilidad limitada, sociedades anónimas y sociedades cooperativas (las cuales se descartan finalmente del estudio por no existir una muestra significativa), ya que en esta convocatoria también participan corporaciones locales, organismos autónomos entre otros. También se han excluido los proyectos de desarrollo de parques industriales y desarrollo de suelo. Teniendo en cuenta que algunas empresas pueden ser beneficiadas en distintas convocatorias se ha identificado un total de 2.380 proyectos beneficiados con el programa

9. Orden ITC/3098/2006, de 2 de octubre, por la que se establecen las bases reguladoras de la concesión de ayudas para actuaciones de reindustrialización (2007-2013), publicada en el Boletín Oficial del Estado número 242, de 10 de octubre de 2006.



entre 2009 y 2014, los cuales se concedieron a un total de 1.753, encontrando en la base de datos ORBIS, 1.141 empresas con información financiera. De este último grupo 689 contaban con la información necesaria para el análisis propuesto, observando que el número de empresas se redujo considerablemente a partir de 2013, derivado de la disminución del peso del programa dentro de los Presupuestos Generales del Estado y de la reorientación que sufrieron los criterios de concesión otorgando mayor peso a los criterios económico/financieros y a las capacidades técnicas de las empresas (Tabla 1).

**Tabla 1.** Empresas tratadas para el análisis

Año/Descripción	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Proyectos Financiados	535	605	581	386	147	126	2.380
Empresas Beneficiadas	427	474	399	263	96	94	1.753
Empresas con Información en ORBIS	280	279	224	208	71	79	1.141
Empresas con Información TFP	161	160	139	132	45	52	689

Fuente: Elaboración propia.

El tamaño de las empresas (SIZE), siguiendo las directrices de la Orden ITC/3098/2006 y su edad (AGE), se han categorizado utilizando para ello los parámetros descritos en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Definición de PYME y tamaño de empresas (SIZE)

Categoría de empresa	ID Tamaño	Empleados Efectivos	Volumen de negocio	Balance general
Grande	4	≥ 250	> 50 millones EUR	> 43 millones EUR
Mediana	3	< 250	≤ 50 millones EUR	≤ 43 millones EUR
Pequeña	2	< 50	≤ 10 millones EUR	≤ 10 millones EUR
Micro	1	< 10	≤ 2 millones EUR	≤ 2 millones EUR

Rango edad en años	ID AGE	Descripción de la categoría
≤ 3 años	1	Empresa de nueva creación
3 años < Edad ≤ 5 años	2	Empresa joven
5 años < Edad ≤ 10 años	3	Empresa mediana edad
> 10 años	4	Empresas maduras

Fuente: Anexo I del Reglamento (UE) nº 651/2014 de la Comisión Europea y elaboración propia con base en Peters, Roberts et al. (2017) y Navaretti, Castellani et al. (2014).

**Tabla 3.** Distribución de empresas tratadas por tamaño, edad y añadida (en porcentajes)

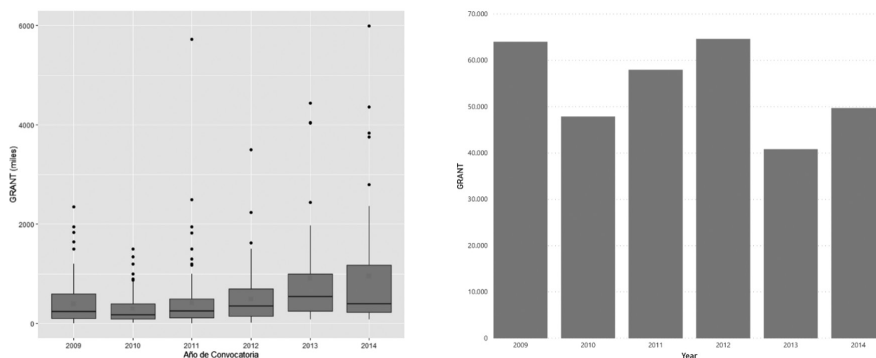
Convocatoria	Total	Nueva creación						Jóvenes						Mediana edad						Maduras			
		Micro		Pequeña		Mediana		Micro		Pequeña		Mediana		Micro		Pequeña		Mediana		Micro	Pequeña	Mediana	
2009	23,4	271	23,5	50	25,0	8,3	40	7,7	31,4	26,7	17,6	25,4	22,1										
2010	23,2	25,0	29,4		37,5	33,3	60	30,8	13,7	20,0	35,1	20,8	18,8										
2011	20,2	18,8	29,4		25,0	29,2		34,6	15,7	20,0	17,6	20,0	19,5										
2012	19,2	12,5			6,2	12,5		7,7	27,5	6,7	23,0	20,8	22,8										
2013	6,5	2,1				4,2			5,9	13,3		8,8	10,1										
2014	7,5	14,6	17,6	50	6,2	12,5		19,2	5,9	13,3	6,8	4,2	6,7										
Total Empresas	689	48	17	4	16	24	5	26	51	15	74	260	149										

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la Tabla 3, las empresas de más de 5 años (mediana edad y maduras) cuentan con un mayor peso dentro de las empresas analizadas (13,3% y 70,1% respectivamente), por tamaño las empresas pequeñas y medianas cuentan con mayor representación. Por otra parte, se aprecia que las empresas hasta los 5 años difícilmente alcanzan la categoría de mediana y que una buena parte de las empresas de más de 10 años (69,1%), todavía son micro o pequeñas empresas.

Revisando el importe de los préstamos por añada, los préstamos concedidos a las empresas presentaron la media más baja en 2010, ubicándose en 299 mil euros, mientras la media mayor se ubicó en 2014 con un importe de 956 mil euros (Gráfico 1 – izquierda), los cuales se concentraron en un menor número de empresas. El nominal total de los préstamos concedidos asciende a 324,9 millones de euros distribuidos como se aprecia en el Gráfico 1 – derecha.

### Gráfico 1. Distribución de préstamos otorgados a empresas por añada (miles de euros)



Izquierda: Distribución de los préstamos concedidos. Derecha: Total nominal concedido por convocatoria.  
**Fuente:** Elaboración propia.

La dispersión que se observa en los importes de los préstamos, es de especial interés para futuros estudios, esta dispersión entre 2009 y 2012 puede ser consecuencia del mayor peso que tuvieron criterios distintos a los estrictamente de riesgo de crédito, como la localización o las capacidades generales de la empresa. La financiación de proyectos de nueva creación también pudo influir ya que suponen mayores importes a financiar. La dispersión a partir de 2013 es mayor en importe ya que a partir de este año la financiación se concentró en menos empresas con mayor capacidad de devolución de la deuda debido en buena parte a los ajustes de los criterios de selección del programa<sup>10</sup>.

10. Orden IET/611/2013, de 11 de abril, por la que se establecen las bases para la concesión de apoyo financiero a la inversión industrial en el marco de la política pública de reindustrialización y fomento de la competitividad industrial.

## 4.2. Variables dependientes

Para estudiar la mejora de la productividad a través del cambio total de los factores de producción (TFP) reflejando como cambia la productividad de un periodo (periodo base) al siguiente (periodo de comparación) como indican Orea y Zoffo (2017), se toma como base el Índice de Malmquist inicialmente introducido en el contexto de la teoría del consumo por Malmquist (1953) y la función de distancia originalmente propuesta por Shephard (1970), quien junto a Klein (1953), presentaron alternativas a la función de producción Cobb-Douglas (CD) original, la cual no permitía la representación de la tecnología en situaciones multiproducto y donde era necesario disponer de información sobre precios. Para solucionar el problema de la agregación de outputs e inputs y, con base en la función de distancia de Shephard (1970), Caves, Christensen et al. (1982) introdujeron teóricamente una versión del índice que consiste en el cálculo de este a partir de funciones de distancia, aunque no contaba con la propiedad de proporcionalidad. No fue hasta Färe, Grosskopf et al. (1989, 1994), que asumieron rendimientos constantes a escala quienes lo hicieron posible mediante técnicas de análisis envolvente de datos, DEA (Orea y Zoffo, 2017).

Siguiendo la descomposición del índice productividad de Malmquist (por media geométrica), propuesta por Färe, Grosskopf et al. (1989, 1994), podemos calcular: (i) el comportamiento de la productividad (*malmquist*), (ii) el cambio en la eficiencia (*effch*), (iii) el cambio tecnológico (*tech*), usando la media geométrica entre el periodo base y el periodo de comparación como se describe a continuación:

$$\begin{aligned}
 M_o(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) &= \left[ \frac{D_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^t(x^t, y^t)} \frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \\
 &= \underbrace{\frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^t(x^t, y^t)}}_{\text{effch}} \underbrace{\left[ \frac{D_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \frac{D_o^t(x^t, y^t)}{D_o^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}}}_{\text{tech}} \quad [2] \\
 \text{malmquist} &= \text{effch}(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) * \text{tech}(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1})
 \end{aligned}$$

Para analizar los resultados se siguen los siguientes parámetros:

**Productividad**

$malmquist_0^{1,VRS} > 1$	Crecimiento de la productividad.
$malmquist_0^{1,VRS} = 1$	Estancamiento de la productividad.
$malmquist_0^{1,VRS} < 1$	Disminución de la productividad.

**Eficiencia**

$effch_0 > 1$	Mejora de la eficiencia.
$effch_0 = 1$	Sin cambios en la eficiencia.
$effch_0 < 1$	Disminución de la eficiencia.

**Tecnología**

$tech_0^{1,0} > 1$	Progreso tecnológico.
$tech_0^{1,0} = 1$	Estancamiento tecnológico.
$tech_0^{1,0} < 1$	Retroceso tecnológico.

Avanzando en la descomposición del índice de Malmquist, Färe, Grosskopf et al. (1994), aportaron la descomposición de la eficiencia en eficiencia de escala (*out/in.scalech*) y en eficiencia pura (*pure.out/in.effch*), los cuales indican respectivamente, si la mejora de la productividad proviene de una mejor gestión o de un cambio en la escala (crecimiento para alcanzar el tamaño óptimo).

$$\begin{aligned}
 & effch(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) \\
 &= \left[ \frac{D_o^t(x^t, y^t | VRS)}{D_o^t(x^t, y^t | CRS)} \frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1} | CRS)}{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1} | VRS)} \right] \left[ \frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1} | VRS)}{D_o^t(x^t, y^t | VRS)} \right] \quad [3] \\
 &= in/out.scalech * pure in/out.effch
 \end{aligned}$$

Por lo tanto, el cambio de productividad puede descomponerse en un componente de cambio de eficiencia definido en relación con la tecnología VRS (retornos variables a escala) y un componente de cambio de eficiencia de escala que expande la producción hasta la escala más productiva o eficiente (la tangente entre VRS y los rendimientos constantes de escala CRS). Färe, Grifell-Tatjé et al. (1997) propusieron la descomposición del cambio técnico (*tech*) en:

$$\begin{aligned}
 & tech(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) \\
 &= \left[ \frac{D_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})} \right]^{\frac{1}{2}} \left[ \frac{D_o^{t+1}(x^t, y^t)}{D_o^t(x^t, y^t)} \frac{D_o^t(x^{t+1}, y^t)}{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \left[ \frac{D_o^t(x^t, y^t)}{D_o^{t+1}(x^t, y^t)} \right] \quad [4] \\
 &= obtech * ibtech * matech
 \end{aligned}$$

**Tabla 4. Variables dependientes**

Impacto en:	Variable	Descripción	Fórmula
Eficiencia	<i>malmquist</i>	Índice de Malmquist calculado entre los inputs (x) y outputs (y) del último año del periodo de análisis (1) y el año previo a la intervención (0).	$M^{0,CRS}(x^1, y^1, x^0, y^0) = \frac{D_{0,CRS}^{0,CRS}(x^1, y^1)}{D_0^{0,CRS}(x^0, y^0)} = \frac{y^1 / x^1}{y^0 / x^0}$
	<i>effch</i>	Cambio en la Eficiencia	
	<i>tech</i>	Cambio Tecnológico	
Inputs Eficiencia	<i>STAFxxxx, STAFyyyy</i>	Gastos de Personal	<i>STAFxxxx</i> <i>STAFyyyy</i>
	<i>MATExxxx, MATEyyyy</i>	Aprovisionamientos	<i>MATExxxx</i> <i>MATEyyyy</i>
	<i>FIA5xxx, FIA5yyyy</i>	Activos Fijos	<i>FIA5xxxx</i> <i>FIA5yyyy</i>
Output Eficiencia	<i>OPRExxxx, OPREyyyy</i>	Ingresos en el último año del periodo de análisis (yyyy) y del año previo a la intervención (xxxx)	<i>OPRExxxx, OPREyyyy</i>

Fuente: Elaboración propia.

Donde, *obtech* es el output-biased technical change, *ibtech* es el input-biased technical change (que representan la tasa marginal de sustitución y la tasa marginal de transformación de producto respectivamente en presencia del cambio técnico) y *matech* es el componente de magnitud del cambio técnico (*tech*).

Para el cálculo del Índice de Malmquist se ha utilizado como único output los ingresos del año base y los ingresos de 4 años después (*OPRExx*, *OPREyy*), como inputs se han utilizado los gastos de personal (*STAFFxx*, *STAFyy*), los aprovisionamientos (*MATExx*, *MATEyy*), y los activos fijos (*FIASxx*, *FIASyy*), como se detalla en la Tabla 4.

Para la obtención de los resultados se utiliza la función *malm* del paquete *Productivity* para el lenguaje de programación R, que ejecuta los cálculos mediante Análisis Envoltente de Datos (DEA) no paramétrico desarrollado por Dakpo, Desjeux et al. (2018).

### 4.2.1. Variables independientes

Para emparejar los grupos de control y tratamiento se utiliza un modelo en el cual prevalecen los criterios de capacidad financiera, ampliamente reconocidos por la literatura sobre riesgo de crédito como determinantes a la hora de establecer la capacidad de financiación de las empresas (Amat, 2011; Löffler y Posch, 2011; Calderón y González, 2012). Así mismo, se utilizan los criterios edad y tamaño en el periodo previo a la intervención (Altman y Sabato, 2007; Löffler y Posch, 2011) quedando el modelo como sigue:

$$IO = \beta_1 AGE + \beta_2 SIZE_{xxxx} + \beta_3 EBT_{xxxx} + \beta_4 R_{LTEB_{xxxx}} + \beta_5 R_{TASH_{xxxx}} + \beta_6 R_{EBOP_{xxxx}} + \beta_7 R_{CLTA_{xxxx}} \quad [5]$$

Donde, *IO*, es una la variable dicotómica dependiente que identifica las empresas tratadas (*IO*=1) y las empresas del grupo de control (*IO*=0), *AGE* es la edad de la empresa en el año previo al tratamiento; el subíndice *xxxx*, identifica el año previo a la intervención. Así *EBT<sub>xxxx</sub>*, es el EBITDA de la empresa en el año previo a la intervención; *R<sub>LTEB<sub>xxxx</sub></sub>*, es el ratio de deuda a largo plazo sobre el EBITDA en el año previo a la intervención; *R<sub>TASH<sub>xxxx</sub></sub>*, es el ratio de apalancamiento (Total Activos sobre Fondos Propios) en el año previo a la intervención; *R<sub>EBOP<sub>xxxx</sub></sub>*, es el ratio EBITDA sobre Ingresos Operativos en el año previo a la intervención; *R<sub>CLTA<sub>xxxx</sub></sub>* es el ratio de Pasivo Corriente sobre Total Activos que determina la calidad de la deuda en el año previo a la intervención.

### 4.2.2. Método

Para realizar el emparejamiento necesario para el análisis propuesto y debido a que estamos ante un *diseño cuasi-experimental*, se propone una combinación de técnicas como lo es el análisis de *Diferencias en Diferencias* y el *Pareamiento por Vecinos Cercanos utilizando Distancia de Mahalanobis*, para intentar reducir el riesgo de sesgo en la estimación, ya que, el simple pareamiento no puede dar cuenta de características no observables (Pérez y Moral, 2015).

El procedimiento de emparejamiento de vecinos cercanos empareja a los participantes del grupo de control con los participantes del grupo de tratamiento en función de la cercanía  $C \| M_i - M_j \|$ ,  $j \in I_0$ , se ha utilizado un emparejamiento 1 a 1, con una tolerancia (caliper)  $\| C(i, j) \| < \varepsilon$ , donde  $\varepsilon$  es la tolerancia predefinida en  $0,25\delta_C$  (un cuarto de la desviación estándar de las distancias de Mahalanobis calculadas) siguiendo a Rosenbaum y Rubin (1985). La distancia de Mahalanobis, mide la distancia entre dos observaciones  $X_i$  y  $X_j$ , donde  $S$  es la matriz de covarianzas de  $X$ :

$$\mathbf{M}(X_i, X_j) = \sqrt{(X_i - X_j)' S^{-1} (X_i - X_j)} \quad [6]$$

Al conjunto de esta técnica se le conoce como Diferencias en Diferencias Pareada. El procedimiento genérico propuesto por Gertler, Martínez et al (2011) es el siguiente:

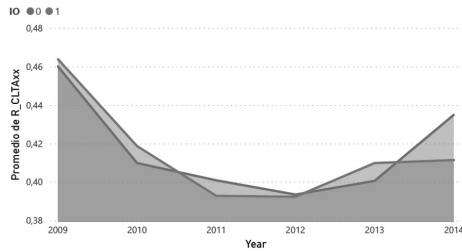
1. El emparejamiento debe realizarse a partir de características observables de la línea de base.
2. Para cada unidad inscrita, se debe calcular el cambio en los resultados entre los períodos antes y después (primera diferencia).
3. Para cada unidad inscrita, se calcula el cambio en los resultados entre los períodos antes y después para la comparación pareada de esta unidad (segunda diferencia).
4. Se resta la segunda diferencia de la primera diferencia, es decir, se aplica el método de diferencias en diferencias.
5. Por último, se calcula un promedio de esas dobles diferencias.

Los trabajos de Dwomoh, Tambaa et al., (2018), Fu y Ogura, (2019) y Lora (2020) utilizan este procedimiento para el emparejamiento de covariables entre dos grupos con distintos objetivos, el cual se eligió entre otras alternativas (Propensity Score Matching con diferentes aproximaciones, Matching Frontier, Optimal Matching, Genetic Matching y Full Matching) por presentar un mejor balance entre las covariables utilizadas para el emparejamiento. Para realizar el pareamiento no paramétrico se utilizó el paquete -MatchIt- disponible para R desarrollado por Ho, Imai et al. (2011). Para contrastar el balance entre las variables del grupo de control y el grupo de las empresas tratadas, se utilizan dos pruebas: (i) las diferencias de medias estandarizadas, que calcula la diferencia de las medias en unidades de la desviación estándar agrupada, para cada una de las variables independientes (Austin, 2009) y (ii) mediante un test global propuesto por Hansen y Bowers (2008) que verifica si hay al menos una variable para la cual en los grupos de control y tratamiento es diferente, mediante un test chi-cuadrado global con un nivel de significancia del 5%.

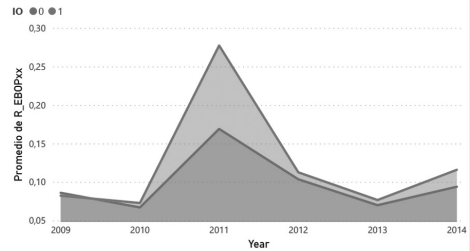


## Gráfico 2. Balance de las variables utilizadas para el emparejamiento

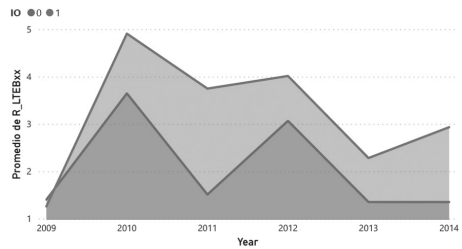
Promedio de R\_CLTAXx por Year y IO



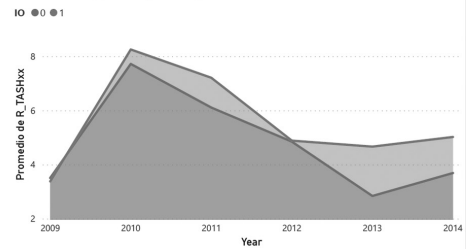
Promedio de R\_EBOPxx por Year y IO



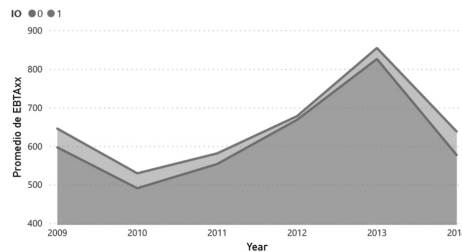
Promedio de R\_LTEBxx por Year y IO



Promedio de R\_TASHxx por Year y IO



Promedio de EBTAxx por Year y IO



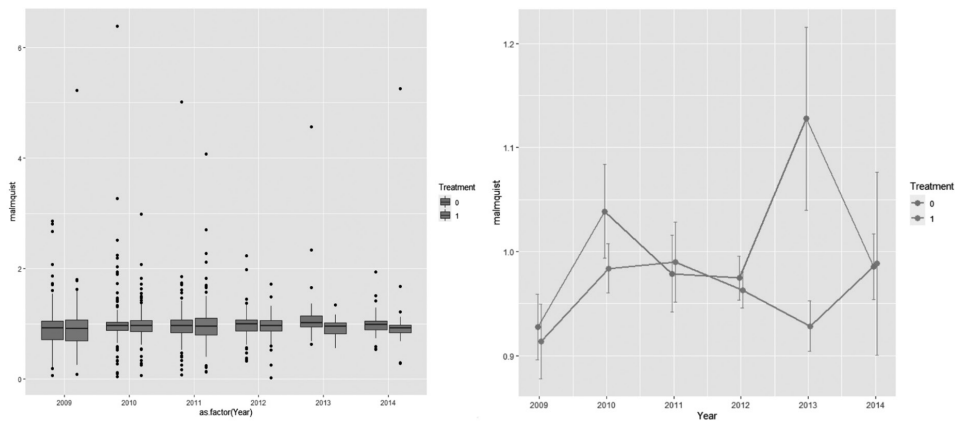
Fuente: Elaboración propia.

## 5. Resultados y Discusión

El análisis se ha desarrollado para cada convocatoria entre 2009 y 2014, siguiendo la metodología propuesta en el apartado 4.2.2. En el Gráfico 2, se observan el balance en las variables utilizadas para el emparejamiento en el modelo [5] representado por la media de cada variable después del emparejamiento, mostrando un buen ajuste excepto para la variable deuda a largo plazo sobre EBITDA ( $R\_LTEBxx$ ) y para el margen EBITDA ( $R\_LTEBxx$ ) para el año 2011. Esto se debe a que el emparejamiento multidimensional es más complejo de lograr dada la variabilidad de las estructuras financieras de las empresas, pero el balance en las mismas es mejor que el alcanzado por la metodología que reduce a una probabilidad el criterio de emparejamiento (Propensity Score Matching) sin tener en cuenta el balance de las variables de control (King y Nielsen, 2019).

Las diferencias obtenidas para cada año se resumen en el Gráfico 3 para el índice de Malmquist, que pone de manifiesto que las empresas tratadas no mostraron en general un mejor comportamiento que las empresas del grupo de control, las estimaciones fueron realizadas bajo orientación al output y asumiendo rendimientos variables a escala (VRS por sus siglas en inglés).

**Gráfico 3.** Índice de Malmquist para las empresas tratadas y de control (emparejadas)



**Fuente:** Elaboración propia.

En las Tablas (5 a 10) se recoge la distribución de las empresas por edad y tamaño para cada convocatoria y los resultados de las variables explicadas. Las diferencias calculadas (*Difference*) han sido contrastadas por un test de media (*T-Test p-value*) con un nivel de significancia del 5%.

**Tabla 5. Convocatoria 2009**

row_labels	#Total	AGE New	AGE Young	AGE Growth	AGE Mature	Size Micro	Size Small	Size Medium
Treatment Control	4344	430	389	817	2708	2596	1586	162
Treatment Treated	161	19	8	22	112	32	88	41
Treatment #Total cases	4505	449	397	839	2820	2628	1674	203
Malmquist idx (malmquist)	Efficiency Change (effch)	Technical Change (tech)			ibtech	matech	pure.out.effch	out.scalech
Control (0)	0.93	2.89	0.38	1.08	0.37	1.91	1.74	
Treated (1)	0.91	2.95	0.36	1.02	0.36	2.02	1.69	
Difference	-0.01	0.07	-0.02	-0.06	-0.01	0.1	-0.05	
T-Test p.value	0.77	0.72	0.23	0.06	0.73	0.38	0.73	

**Tabla 6. Convocatoria 2010**

row_labels	#Total	AGE New	AGE Young	AGE Growth	AGE Mature	Size Micro	Size Small	Size Medium
Treatment Control	4586	398	372	732	3084	2779	1643	164
Treatment Treated	160	17	17	18	108	52	74	34
Treatment #Total cases	4746	415	389	750	3192	2831	1717	198
Malmquist idx (malmquist)	Efficiency Change (effch)	Technical Change (tech)			ibtech	matech	pure.out.effch	out.scalech
Control (0)	1.04	7.29	0.19	1.15	0.17	2.81	3.99	
Treated (1)	0.98	6.92	0.17	1.02	0.17	2.76	3.83	
Difference	-0.05	-0.37	-0.03	-0.13	0	-0.06	-0.16	
T-Test p.value	0.28	0.33	0.23	0.08	0.97	0.82	0.66	

**Tabla 7. Convocatoria 2011**

row_labels	#Total	AGE New	AGE Young	AGE Growth	AGE Mature	Size Micro	Size Small	Size Medium
Treatment Control	4521	339	334	747	3101	2781	1564	176
Treatment Treated	139	14	11	20	94	35	72	32
Treatment #Total cases	4660	353	345	767	3195	2816	1636	208

Malmquist idx (malmquist)	Efficiency Change (effch)	Technical Change (tech)	ibtech	matech	pure.out.effch	out.scalech
Control (0)	0.98	1	0.99	1.02	0.97	0.91
Treated (1)	0.99	1.01	0.98	1.03	0.97	0.85
Difference	0.01	0.01	-0.01	0.01	0	-0.05
T-Test p.value	0.83	0.84	0.68	0.38	0.79	0.19

**Tabla 8. Convocatoria 2012**

row_labels	#Total	AGE New	AGE Young	AGE Growth	AGE Mature	Size Micro	Size Small	Size Medium
Treatment Control	4934	266	375	700	3593	2979	1742	213
Treatment Treated	132	6	4	17	105	26	71	35
Treatment #Total cases	5066	272	379	717	3698	3005	1813	248

Malmquist idx (malmquist)	Efficiency Change (effch)	Technical Change (tech)	ibtech	matech	pure.out.effch	out.scalech
Control (0)	0.97	1.11	0.9	1.04	0.88	1.02
Treated (1)	0.96	1.13	0.87	1.12	0.87	1.03
Difference	-0.01	0.02	-0.03	0.08	0	0.02
T-Test p.value	0.67	0.50	0.24	0.49	0.86	0.62

**Tabla 9. Convocatoria 2013**

row_labels	#Total	AGEINew	AGEIYoung	AGEIGrowth	AGEIMature	SizeIMicro	SizeISmall	SizeIMedium
Treatment Control	5404	321	312	731	4040	3160	1983	261
Treatment Treated	45	1	1	5	38	1	27	17
Treatment #Total cases	5449	322	313	736	4078	3161	2010	278

	Malmquist idx (malmquist)	Efficiency Change (effch)	Technical Change (tech)	ibtech	matech	pure.out.effch	out.scalech
Control (0)	1,13	1,01	1,09	1,06	1,03	0,99	1,02
Treated (1)	0,93	0,89	1,05	1,03	1,02	0,95	0,94
Difference	-0,2	-0,13	-0,04	-0,03	-0,01	-0,05	-0,08
T-Test p.value	0,03	0,02	0,24	0,36	0,74	0,2	0,002

**Tabla 10. Convocatoria 2014**

row_labels	#Total	AGEINew	AGEIYoung	AGEIGrowth	AGEIMature	SizeIMicro	SizeISmall	SizeIMedium
Treatment Control	2923	171	151	389	2212	1881	926	116
Treatment Treated	52	12	4	10	26	18	20	14
Treatment #Total cases	2975	183	155	399	2238	1899	946	130

	Malmquist idx (malmquist)	Efficiency Change (effch)	Technical Change (tech)	ibtech	matech	pure.out.effch	out.scalech
Control (0)	0,99	1,07	0,93	1,07	0,89	1,09	0,98
Treated (1)	0,99	1,02	0,95	1,05	0,92	1,06	0,98
Difference	0	-0,04	0,02	-0,02	0,03	-0,03	0
T-Test p.value	0,97	0,34	0,71	0,76	0,34	0,53	0,82

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de la productividad total de los factores (TFP) y sus componentes en el periodo de estudio, arroja que las empresas tratadas redujeron en media su productividad, por ejemplo, las empresas tratadas de la convocatoria de 2009 (Tabla 5), presentaron una reducción de la TFP (*malmquist*) entre 2012 y 2008 del 9%, mientras en las empresas de control la reducción fue del 7%. En el mejor de los casos, convocatoria 2014 (Tabla 10), prácticamente se mantuvo el mismo nivel de productividad entre las tratadas (pérdida del 1% entre 2013 y 2017). Se esperaba por tanto que las inversiones realizadas tuvieran un efecto positivo en la productividad, sin embargo los resultados demuestran lo contrario, de hecho si se observa el cambio tecnológico (*tech*), que supone un desplazamiento de la frontera de producción, presentó un retroceso importante y las mejoras vinieron por los cambios positivos en la eficiencia (*effch*), motivados seguramente por la reducción de los costes salariales posteriores a la crisis de 2007 y en línea con la evolución del mercado laboral y a la destrucción de empleo en estos años (Secretaría General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, 2019).

La productividad total de los factores (*malmquist*) se calculó orientada al output y bajo el supuesto de retornos variables de escala (VRS), por lo anterior, la variación de la TFP fue se puede descomponer en variaciones de la eficiencia técnica pura (*pure.out.effch*) y de escala (*out.scalech*), además del progreso tecnológico (Färe, Grosskopf et al. 1994). Los cambios en la eficiencia (*effch*) en la muestra analizada varían según la convocatoria, en general se presentó un efecto positivo en el periodo analizado excepto en 2013 (Tabla 9) que presentó un retroceso del 11% (siendo la diferencia con el grupo de control del 13% y significativa). Si se observa la descomposición del cambio en la eficiencia en 2009 (Tabla 5) y 2010 (Tabla 6) por ejemplo, los cambios por escala (*out.scalech*) de las empresas tratadas en media fueron inferiores a las del grupo de control (5% y 16% respectivamente), sin llegar a ser significativas sus diferencias, pero importantes en magnitud (69% para 2009 y 283% en 2010), interpretándose usualmente por el hecho que las empresas buscan aproximarse al tamaño de escala óptimo (crecimiento). En años como 2011 (Tabla 7) y 2013 (Tabla 9) se presentó una reducción de la eficiencia pura (*pure.out.effch*) entre las empresas tratadas (15% y 5% respectivamente) mientras en el grupo de control esta reducción fue menor en media (9% y 1% respectivamente) sin ser significativa esta diferencia, lo cual es usualmente asociado a un deterioro en la gestión de la producción.

El cambio tecnológico (*tech*), que supone un cambio de la frontera en su conjunto (*frontier-shift*) llama la atención ya que fue el que más contribuyó a la variación negativa de la TFP en el periodo analizado, tanto las empresas tratadas como las de control presentaron un similar comportamiento, retrocediendo tecnológicamente excepto en el año 2013 (Tabla 9) donde se presentó un impacto medio positivo del 5% en las tratadas y del 9% en el grupo de control. Las convocatorias donde más se acusó este retroceso fueron las de 2010 y 2009 (83% y 64% respectivamente para las empresas tratadas y un 81% y 62% para el grupo de control). El análisis del progreso tecnológico por el sesgo en el uso de los inputs (*ibtech*), que se define como la media geométrica del índice de cambio de tecnología (*tech*) cuando los inputs son diferentes en los dos periodos y los outputs son los mismos, presentó valores diferentes a uno, lo cual indica que el cambio técnico entre estas empresas no puede asumirse como neutral de

Hicks (El cambio no afecta el balance de los inputs en la producción). En cuanto a la magnitud del cambio tecnológico (*matech*) que es la magnitud del cambio de escala tecnológica cuando los inputs y outputs en los dos períodos son los mismos (si el cambio tecnológico es neutral y no presenta ningún sesgo, entonces  $matech = tech$ , Hicks'-neutral), presenta un retroceso tecnológico neutral generalizado excepto en 2013, sin presentar diferencias significativas entre las empresas tratadas y las del grupo de control.

Siguiendo la descomposición de Färe, Grifell-Tatjé et al. (1997) y aplicaciones como las de Färe, Grosskopf et al. (2001); Barros y Weber (2009); Fandel (2014) y Li, Qu et al. (2020) calculamos direcciones alternativas del sesgo de los inputs en el cambio tecnológico como se muestra en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Interpretación de resultados lbtech

Input mix	lbtech > 1	lbtech < 1	lbtech = 1
$\left(\frac{X_r}{X_s}\right)^{t+1} > \left(\frac{X_r}{X_s}\right)^t$	$X_r - using$ $X_s - saving$	$X_s - using$ $X_r - saving$	neutral
$\left(\frac{X_r}{X_s}\right)^{t+1} < \left(\frac{X_r}{X_s}\right)^t$	$X_s - using$ $X_r - saving$	$X_r - using$ $X_s - saving$	neutral

**Fuente:** Färe, Grosskopf et al. (2001).

Para el siguiente análisis se ha calculado la descomposición Färe, Grifell-Tatjé et al. (1997), para cada una de las posibles combinaciones de inputs (Tabla 12), el promedio de los valores de *lbtech*, ayudan a determinar que tipo de input se está usando y cual se está ahorrando. Puesto que hay un solo output (ingresos) el valor de *obtech* es igual a 1.

Para la pareja de inputs *STAF/MATE*, se presenta una gran variabilidad entre las distintas convocatorias y un comportamiento similar entre empresas tratadas y de control excepto para los periodos convocatoria 2011 y 2014. La pareja de inputs *STAF/FIAS*, presenta un sesgo hacia el uso de los activos fijos frente al ahorro en gastos de personal en las empresas tratadas cuando se presenta el cambio tecnológico, lo mismo ocurre con las empresas tratadas en la relación *FIAS/MATE*, en la medida que se usa este input genera ahorros en los materiales necesarios para la producción.

**Tabla 12. Resultados Ibtech convocatorias 2009-2014**

Period call	IO	Inptut mix STAF/MATE				Inptut mix STAF/FIAS				Inptut mix FIAS/MATE						
		ibtech_SM	Ratio S/M	bias	ibtech_SF	Ratio S/F	bias	ibtech_FM	Ratio F/M	bias	ibtech_SM	Ratio S/M	bias	ibtech_SF	Ratio S/F	bias
2008-2012	Treated	1.030	1.019	Using STAF	1.001	0.812	Using FIAS	1.104	1.257	Using FIAS	1.003	0.893	Using FIAS	0.924	Using MATE	Using FIAS
2009	Control	1.096	1.264	Using STAF	1.017	0.816	Using FIAS	1.112	1.548	Using FIAS	1.097	0.855	Using MATE	0.855	Using MATE	Using FIAS
2009-2013	Treated	1.027	0.822	Using MATE	1.052	0.893	Using FIAS	1.003	0.924	Using MATE	1.003	0.893	Using FIAS	0.924	Using MATE	Using MATE
2010	Control	1.042	0.789	Using MATE	1.071	0.920	Using FIAS	1.097	0.855	Using MATE	1.097	0.855	Using MATE	0.855	Using MATE	Using MATE
2010-2014	Treated	1.024	1.008	Using STAF	0.989	0.966	Using STAF	0.997	1.046	Using MATE	0.997	0.966	Using STAF	1.046	Using MATE	Using MATE
2011	Control	1.004	0.846	Using MATE	0.995	0.915	Using STAF	1.002	0.925	Using MATE	1.002	0.915	Using STAF	0.925	Using MATE	Using MATE
2011-2015	Treated	1.008	0.857	Using MATE	1.156	0.860	Using FIAS	1.144	1.000	Using FIAS	1.144	0.860	Using FIAS	1.000	Using FIAS	Using FIAS
2012	Control	1.037	0.950	Using MATE	1.051	0.999	Using FIAS	1.022	0.948	Using MATE	1.022	0.999	Using FIAS	0.948	Using MATE	Using MATE
2012-2016	Treated	1.016	1.017	Using STAF	0.946	0.720	Using STAF	1.069	1.419	Using FIAS	1.069	0.720	Using STAF	1.419	Using FIAS	Using FIAS
2013	Control	1.025	1.062	Using STAF	1.016	1.078	Using STAF	1.029	0.988	Using MATE	1.029	1.078	Using STAF	0.988	Using MATE	Using MATE
2013-2017	Treated	0.992	1.052	Using MATE	1.104	0.829	Using FIAS	1.030	1.268	Using FIAS	1.030	0.829	Using FIAS	1.268	Using FIAS	Using FIAS
2014	Control	1.043	1.026	Using STAF	1.018	1.005	Using STAF	1.044	1.020	Using FIAS	1.044	1.005	Using STAF	1.020	Using FIAS	Using FIAS

Fuente: Elaboración propia.



El retroceso tecnológico, que muestra la variable (*tech*), por ser menor que uno requiere de especial atención por los objetivos de la política. Lo anterior acontece cuando una empresa con el paso del tiempo necesita emplear una mayor cantidad de inputs para producir una misma cantidad de outputs (Cepeda y Paço, 2013), si esto, lo contrastamos con los sesgos de las parejas de inputs, observamos que las empresas pueden estar realizando de forma no eficiente sus inversiones, ya que, los préstamos de la política pública están encaminados a facilitar la disponibilidad de la tecnología para apoyar los procesos productivos y, si estas no se adoptan, puede deberse entre otras causas a una gestión ineficiente, conflictos de agencia, que existan algunos costes de ajustes no contemplados en la política o que el importe de la misma no sea suficiente para generar el impacto deseado.

## 6. Conclusiones

La evaluación del impacto sobre la productividad de las empresas a causa de la política pública analizada no ha tenido los resultados esperados, en consecuencia, no se aprecia un impacto significativo en la productividad y en la eficiencia por el cambio tecnológico de las empresas que recibieron los préstamos frente las que empresas del grupo de control. Teniendo en cuenta los resultados de los test de medias utilizados con un nivel significancia del 5%, no se puede rechazar la hipótesis nula planteada.

A propósito de la evaluación de impacto de las políticas públicas, cabe resaltar la importancia de su institucionalización dentro de la gestión de la economía pública como una herramienta clave para la mejora continua de las políticas públicas y su eficacia, garantizando que dentro de su diseño se establezcan los mecanismos para que los órganos gestores y terceros independientes puedan evaluarlas, con mayor y mejor calidad de información que la actualmente disponible a nivel de microeconómico. La necesidad de contar con tal información recae sobre quien diseña y gestiona la política, pero, también, sobre quien es beneficiario de la misma, ya que, es un instrumento sobre el cual las empresas deben de rendir cuentas a la sociedad.

En general, el impacto del programa no mostró un efecto positivo dentro de las empresas tratadas frente a las de control, de hecho, se presentaron retrocesos en la productividad (*mal-mquist*), principalmente por el retroceso tecnológico (*tech-frontier shift*), que fue compensado en gran medida con el cambio en la eficiencia (*effch-catch up*), que probablemente, se debe a los ajustes salariales y al comportamiento del mercado laboral después de la crisis de 2007. Es de interés analizar el retroceso en el cambio tecnológico porque precisamente uno de los objetivos era facilitar el acceso a activos productivos de última generación, bien mediante la actualización de los existentes o mediante la adquisición de los mismos, por tanto, se tendrá que hacer énfasis en hacer un análisis exhaustivo de los posibles conflictos de agencia dentro de las empresas, sobre costes de ajustes no contemplados en la política, el importe de los préstamos y sobre la ejecución de los proyectos planteados de tal forma que los desembolsos estén sujetos a hitos que garanticen su ejecución.

Se estima necesario, por tanto, realizar una reorientación de los objetivos de la política ya que por la parte del acceso a activos productivos no se aprecia congruencia con los resultados obtenidos, observando una falta de indicadores de evaluación y seguimiento continuado más allá del empleo generado entre otros. Prácticas del sector privado como las utilizadas por los fondos de private equity donde diseñan un plan detallado de actuaciones para los 100 primeros días posterior al desembolso son cruciales para asegurar la creación de valor a largo plazo, el objetivo de este análisis es identificar los impulsores de valor clave y crear una hoja de ruta para la optimización de las inversiones, lo cual podría ayudar a las empresas a concretar las inversiones, por parte del gestor de la política se asegura que los recursos asignados se materialicen en inversiones productivas, facilitando posteriores acciones de seguimiento.

El tamaño de las empresas se materializa en buena parte por la mejora de la productividad y la eficiencia en los procesos productivos, la estandarización y eficiencia en costes permite replicar los modelos de negocio en condiciones eficientes y diferenciarse de la competencia, por tanto, el objetivo de crecimiento medido por la variación de los ingresos o del número de empleados, puede no ser el indicado para promover que las empresas ganen tamaño de forma sostenida y rentable en el tiempo. En los resultados del análisis del Input-mix, se aprecia que puede existir incompatibilidad entre la creación de empleo (objetivo de la política) e inversiones productivas, ya que, el uso de nuevas tecnologías puede en cierta forma ahorrar recursos como los laborales, por tanto, se deja abierta a futuras investigaciones avanzar al respecto e incluir otras variables dependientes que puedan ayudar a contrastar los resultados obtenidos en esta investigación.

## Bibliografía

ALTMAN, E.I. & SABATO, G. (2007): "Modelling credit risk for SMEs: Evidence from the U.S. market", *Abacus*, 43(3), 332-357. DOI:10.1111/j.1467-6281.2007.00234.x.

AMAT, O. (2011): *Análisis de Estados Financieros. Fundamentos y Aplicaciones*, 8a. ed. Madrid, España: Gestión 2000.

APARICIO, J., CRESPO, E., PEDRAJA, F. & SANTÍN, D. (2017): "Comparing school ownership performance using a pseudo-panel database: A Malmquist-type index approach", *European Journal of Operational Research*, 256(2). DOI:10.1016/j.ejor.2016.06.030.

AUSTIN, P.C. (2009): "The relative ability of different propensity score methods to balance measured covariates between treated and untreated subjects in observational studies", *Medical Decision Making*, 29(6), 661-677. DOI: 10.1177/0272989X09341755.

BALK, B.M. & ZOFÍO, J.L. (2018): "The many decompositions of total factor productivity change", *ERIM Report Series Paper*. DOI: 10.2139/ssrn.3167686.

- BARNEY, J.B. (1991): "Firm resources and sustained competitive advantage", *Journal of Management*, 17(1), 99-120. DOI: 10.1177/014920639101700108.
- BARROS, C.P. & WEBER, W.L. (2002): "Productivity growth and biased technological change in UK airports", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 45(4), 642-653. DOI: 10.1016/j.tre.2009.01.004.
- BERGSTRÖM, F. (2000): "Capital Subsidies and the Performance of Firms", *Small Business Economics*, 14(3), 183-193. DOI: 10.1023/A:1008133217594.
- CALDERÓN, C. & GONZÁLEZ, A. (2012): "Políticas públicas para incentivar el acceso a la financiación de las PYMES en España: el mercado alternativo bursátil (MAB)", *REVESCO, Revista de Estudios Cooperativos*, 109, 81-109. DOI: 10.5209/rev\_REVE.2012.v109.40652.
- CASADO RUIZ, J.M., BERNAL JURADO, E., MOZAS MORAL, A., FERNÁNDEZ UCLÉS, D. & MEDINA VIRUEL, M.J. (2017): "Medición del impacto social y económico: Políticas públicas de emprendimiento en Andalucía", *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, 90, 75. DOI:10.7203/CIRIEC-E.90.10181.
- CASILLAS, C. & RICO, J. (2011): *Evaluación del programa de ayudas a las actuaciones de reindustrialización*, Informe No. E27-2010, Madrid: Ministerio de Política Territorial y Administración Pública. Retrieved from: [http://www.aeval.es/es/difusion\\_y\\_comunicacion/publicaciones/Informes/Informes\\_de\\_Evaluacion/Evaluaciones\\_2010/E27.html](http://www.aeval.es/es/difusion_y_comunicacion/publicaciones/Informes/Informes_de_Evaluacion/Evaluaciones_2010/E27.html).
- CASTELLANI, D. & PIERI, F. (2014): "Age and firm growth: evidence from three European countries", *Small Business Economics*, 43(4), 823-837. DOI: 10.1007/s11187-014-9564-6.
- CAVES, D.W., CHRISTENSEN, L.R. & DIEWERT, W.E. (1982): "Multilateral Comparisons of Output, Input, and Productivity Using Superlative Index Numbers", *Economic Journal, Royal Economic Society*, 92(365), 73-86. DOI: 10.2307/2232257.
- CEPEDA, J. & PAÇO, C. (2013): "El uso de la metodología DEA (data envelopment analysis) para la evaluación del impacto de las TIC en la productividad del sector hotelero", *Via Tourism Review*. DOI:10.4000/viatourism.996.
- DAKPO K.H., DESJEUX, Y. & LATRUFFE, L. (2018): "Productivity: Indices of Productivity and Profitability Using Data Envelopment Analysis (DEA)", *R package version 1.1.0*. <https://CRAN.R-project.org/package=productivity/>.
- DE LONG, J.B. & SUMMERS, L.H. (1991): "Equipment investment and economic growth", *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 445-502. DOI: 10.2307/2937944.

DVOULETÝ, O. (2017): "Effects of Soft Loans and Credit Guarantees on Performance of Supported Firms: Evidence from the Czech Public Programme START", *Sustainability*, 9(12), 2293. DOI:10.3390/su9122293.

DWOMOH, D., TAMBAA, C., ADDO, S.A., WIAH, E., ABDULAI, M. & BOSOMPRAH, S. (2018): "Effect of antiretroviral therapy on all-cause mortality among people living with HIV/AIDS in Ghana using Mahalanobis distant metric matching within propensity score caliper analysis: A retrospective cohort study", *PLoS ONE*, 13(9). DOI:10.1371/journal.pone.0203461

EUROPEAN COMMISSION (2014): *The European Union explained: Regional policy*, First ed. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

EUROPEAN COMMISSION (2017): "Comunicación de la Comisión COM (2017) 479 final, al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo, al Comité de las Regiones y al Banco Europeo de Inversiones. Invertir en una industria inteligente, innovadora y sostenible. Estrategia renovada de política industrial de la UE. (European Commission ed.)". Brussels: Publications Office of the European Union.

FANDEL, P. (2014): "What is behind biased technical change in production of cereal and oilseed crops in Slovakia?", *Review of Agricultural and Applied Economics (RAAE)*, 17(395-2016-24333), 3-9. DOI: 10.15414/raae.2014.17.02.03-09.

FÄRE, R., GRIFELL-TATJÉ, E., GROSSKOPF, S. & KNOX LOVELL, C. (1997): "Biased technical change and the Malmquist productivity index", *Scandinavian Journal of Economics*, 99(1), 119-127. DOI: 10.1111/1467-9442.00051.

FÄRE, R., GROSSKOPF, S., LINDGREN, B., & ROOS, P. (1994): "Productivity developments in Swedish hospitals: A Malmquist output index approach", *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Applications*, Springer, 253-272. DOI: 10.1007/978-94-011-0637-5\_13.

FÄRE, R., GROSSKOPF, S. & LEE, W. (2001): "Productivity and technical change: The case of Taiwan". *Applied Economics*, 33(15), 1911-1925. DOI:10.1080/00036840010018711.

FU, J. & OGIURA, Y. (2019): "Are Japanese companies less risky and less profitable than US companies? Evidence from a matched sample", *Japan and the World Economy*, 51. DOI:10.1016/j.japwor.2019.100960.

GRANT, R.M. (1991): "The resource-based theory of competitive advantage: Implications for strategy formulation", *California Management Review*, 33(3), 114-135. DOI: 10.2307/41166664.

GROSSMAN, G. (1990): "Promoting new industrial activities: A survey of recent arguments and evidence", *OCDE Economic Studies*, 14, 10.

- GUZMÁN, I. & REVERTE, C. (2008): "Productivity and efficiency change and shareholder value: evidence from the Spanish banking sector", *Applied Economics*, 40:15, 2037-2044. DOI: 10.1080/00036840600949413.
- HANSEN, B.B. & BOWERS, J. (2008): "Covariate balance in simple, stratified and clustered comparative studies", *Statistical Science*, 219-236. DOI: 10.1214/08-STS254.
- HO, D., IMAI, K., KING, G., & STUART, E. (2011): "MatchIt: Nonparametric Preprocessing for Parametric Causal Inference", *Journal of Statistical Software*, 42(8), 1-28. <https://www.jstatsoft.org/v42/i08/>. DOI: 10.18637/jss.v042.i08.
- KING, G. & NIELSEN, R. (2019): "Why Propensity Scores should not be used for matching", *Political Analysis*, 27(4), 435-454. DOI:10.1017/pan.2019.11.
- KLEIN, L.R. (1974): *A textbook of econometrics*, 2 ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall. Retrieved from <https://ucm.on.worldcat.org/oclc/760535428>
- KRUGMAN, P.R., MELITZ, M.J., OBSTFELD, M. (2015): *Economía internacional: Teoría y política*, 10ª ed. Pearson.
- LEIBENSTEIN, H. (1966): "Allocative efficiency vs. X-efficiency", *The American Economic Review*, 56(3), 392-415.
- LI, K., QU, J., WEI, P., AI, H. & JIA, P. (2020): "Modelling technological bias and productivity growth: A case study of China's three urban agglomerations", *Technological and Economic Development of Economy*, 26(1), 135-164. DOI: 10.3846/tede.2020.11329.
- LÖFFLER, G. & POSCH, P.N. (2011): *Credit Risk Modeling Using Excel and VBA with DVD*, 2 ed. Chichester, West Sussex. United Kingdom: John Wiley and Sons.
- LORA, E. (2020): "Income Changes after Inter-city Migration", No 128a, CID Working Papers. Center for International Development at Harvard University.
- MAROTO, A. & ZOFÍO, J.L. (2016): "Accessibility gains and road transport infrastructure in Spain: A productivity approach based on the malmquist index", *Journal of Transport Geography*, 52, 143-152. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2016.03.008.
- MÁRQUEZ, Y. & SILVA, J. (2008): *Pensamiento económico con énfasis en pensamiento económico público*, 1ª ed. Escuela Superior de Administración Pública. DOI: 10.29097/9789585303010.
- MINVIEL, J. & LATRUFFE, L. (2017): "Effect of public subsidies on farm technical efficiency: a meta-analysis of empirical results", *Applied Economics*, 49(2), 213-226. DOI: 10.1080/00036846.2016.1194963.

MOCHÓN MORCILLO, F. (2009): *Economía teoría y política*, 6ª ed. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España.

OREA, L. & ZOFÍO, J.L. (2017): *A primer on the theory and practice of efficiency and productivity analysis*, University of Oviedo, Department of Economics, Oviedo Efficiency Group (OEG). Retrieved from <https://ideas.repec.org/p/oeg/wpaper/2017-05.html>.

PENROSE, E. (2013): *The theory of the growth of the firm*, 4th edition, reprinted ed. Oxford: Oxford University Press. Retrieved from <https://ucm.on.worldcat.org/oclc/967642850>.

PEREYRA, D.M. (2015): "Librecambio vs. proteccionismo: Un debate desde la teoría del comercio internacional", *Rihumso: Revista de Investigación del Departamento de Humanidades y Ciencias Sociales*, 1(7), 65-88.

PETERS, B., ROBERTS, M.J., VUONG, V.A. & FRYGES, H. (2017): "Estimating dynamic R&D choice: an analysis of costs and long-run benefits", *The RAND Journal of Economics*, 48(2), 409-437. DOI: 10.1111/1756-2171.12181.

ROSENBAUM, P.R. & RUBIN, D.B. (1985): "Constructing a control group using multivariate matched sampling methods that incorporate the propensity score", *The American Statistician*, 39, 33-38. DOI: 10.1080/00031305.1985.10479383.

SECRETARÍA GENERAL DE INDUSTRIA Y DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA (2019): *Directrices generales de la nueva política industrial española 2030*, Madrid: Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

SEGURA, A.C., DE LEMA, D.G.P. & GUIJARRO, A.M. (2004): "Efectos económicos y financieros de las subvenciones a la inversión en la pyme. Un estudio empírico", *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 33(123), 899-933. DOI: 10.1080/02102412.2004.10779534.

SHEPHARD, R.W. (1970): "Cost and benefit (revenue) functions for production correspondences, and the related cost, benefit (revenue), costlimited-output and benefit (revenue)-afforded-input correspondences", *Theory of cost and production functions*, 223-260. Princeton University Press. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/j.ctt13x11vf.13>. DOI:10.2307/j.ctt13x11vf.

TZELEPIS, D. & SKURAS, D. (2004): "The effects of regional capital subsidies on firm performance: an empirical study", *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 11 (1), 121-129. DOI: 10.1108/14626000410519155.

WERNERFELT, B. (1984). "A resource-based view of the firm", *Strategic Management Journal*, 5(2), 171-180. DOI: 10.10v02/smj.4250050207.