

¿Son las Mittlestand alemanas un modelo para la innovación de las pymes españolas? Un análisis cuantitativo*

Are German Mittelstand a model for innovation of Spanish SMEs? A quantitative analysis

Raquel GARCÍA-CORTIJO

Universidad de Educación a Distancia (UNED, España)
raquelgarco@gmail.com

José L. CALVO

Universidad de Educación a Distancia (UNED, España)
jcalvo@cee.uned.es

Recepción: Junio 2019

Aceptación: Septiembre 2019

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es profundizar en el análisis de los factores que influyen en la actividad innovadora de las empresas manufactureras españolas utilizando como base el modelo de innovación de las empresas *Mittelstand* alemanas. Se ha utilizado la base de datos de la Encuesta de Estrategias Empresariales para el período 2013-2016. El método de estimación ha sido un Probit con datos de panel. Los resultados muestran que las PYMEs españolas comparten con las alemanas algunos factores que explican su actividad innovadora. En el caso de la innovación de producto el factor más relevante para nuestras PYMEs es la colaboración con el cliente; en la innovación de proceso la orientación a largo plazo; en la innovación de la comercialización todos los factores juegan un papel, mientras que en la innovación de los métodos organizativos la orientación a largo plazo y la identidad entre propiedad y control asumen un rol esencial. Generalmente el menor tamaño de las PYMEs implica una limitación en el acceso a los recursos; sin embargo, esta circunstancia puede ser compensada potenciando los factores aquí señalados para alcanzar el éxito empresarial en un entorno global.

Palabras clave: innovación producto, innovación proceso, innovación en comercialización, innovación en métodos organizativos, probit, panel, Mittelstand, PYMEs.

Clasificación JEL: O31, O32.

* Agradecemos a la Fundación SEPI la puesta a disposición de los datos de la encuesta ESEE del período de estudio, a través del proyecto número 580, a partir del cual se ha realizado la tesis doctoral de la que deriva este artículo.

ABSTRACT

The aim of this paper is to deepen into the analysis of the factors favoring innovation activity in Spanish manufacturing firms, using as a starting point the resource-based model of German Mittelstand companies. The Survey of Strategic Behaviour of Firms is used for the period 2013-2016. A Probit model with panel data has been used to estimate a model for each type of innovation. The results show that Spanish SMEs share with German ones some key factors that explain their innovative activity. In the case of product innovation, the most relevant factor for our SMEs is collaboration with clients; in the case of innovation process, long-run mindset factor is an outstanding one; in marketing innovation all factors play an important role, whereas in organizational innovation long-run mindset and the identity between propriety and control assume an essential part. A minor size of SMEs implies generally constraints in terms of accessing resources; however, this circumstance might be compensated by fostering the factors indicated here to achieve business success in a global context.

18

Keywords: product innovation, process innovation, marketing innovation, organizational innovation, probit, panel, Mittelstand, SMEs.

JEL Classification: O31 O32.



1. INTRODUCCIÓN

La industria manufacturera europea ha sido siempre una fuente de riqueza y crecimiento económico en el viejo continente. Las empresas manufactureras europeas generan el 24% del PIB y proporcionan empleo a 50 millones de personas, uno de cada cinco empleos de la UE. Aunque en la última década se han perdido muchos puestos de trabajo, el empleo está creciendo en sectores de alta y media tecnología, según datos de la Comisión Europea (2017).

El escenario en que se desenvuelve la empresa manufacturera europea está cambiando a nivel global. Los rápidos avances tecnológicos, el aumento de la generación y utilización de energías limpias y la consideración de una economía sostenible y circular han sumergido a la sociedad y a las empresas europeas en una profunda transformación. Las fábricas del mañana se dirigen hacia procesos altamente eficientes con respecto a la energía y materiales utilizados, donde tendrán especial relevancia los materiales renovables y reciclados, y se adoptarán modelos empresariales cada vez más sostenibles. Para adaptarse a esta situación las empresas deben acometer un proceso de innovación constante para seguir siendo competitivas en un mercado de carácter global. Dentro del contexto europeo, España es un país considerado innovador moderado¹.

19

Existe una muy extensa literatura sobre el papel que juega la innovación en la adaptación de las empresas a un entorno en continua evolución², que comenzó con el trabajo pionero de Schumpeter (1934) y su “destrucción creativa”. Y si bien la mayoría de los estudios se han centrado en las innovaciones tecnológicas, distinguiendo entre innovaciones de productos e innovaciones de procesos, en 2005 el Manual de Oslo³ ha ampliado el campo de estudio extendiéndolo a las innovaciones no tecnológicas -las innovaciones de mercadotecnia y las innovaciones de organización⁴- que también han sido objeto de estudios previos.

Dentro de los modelos de innovación es posible destacar el seguido por las *Mittelstand* de Alemania, país líder en innovación, estudiado por De Massis et al. (2018).

Una empresa *Mittelstand* se identifica como una empresa alemana generalmente de tamaño pequeño o mediano, que pertenece a una familia que además la controla, que tiene presencia en el comercio internacional y que, además, pone especial énfasis en la innovación. Así, se caracterizan por llevar a cabo una innovación continua de sus productos y servicios, representando un séptimo del total de recursos dedicados a actividades de I+D en Alemania, lo que les conduce a alcanzar su ventaja competitiva.

De Massis et al. (2018) identifican 6 rasgos distintivos y altamente interdependientes presentes en el modelo de innovación seguido por las empresas *Mittelstand*. Estos factores

determinan la estrategia y estructura de estas empresas, y explican la forma en la que compensan sus restricciones de recursos para alcanzar la innovación y el éxito empresarial en un mercado global.

El objetivo de este trabajo es profundizar en el análisis de los factores que influyen en la actividad innovadora de las empresas manufactureras españolas aplicando el modelo de las *Mittelstand*. La información procede de la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales, realizada por la Fundación SEPI para el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad español. Los datos abarcan el período 2013-2016 y ofrecen información sobre distintas variables relacionadas con la innovación, de comportamiento estratégico y de resultados, para una muestra permanente de empresas.

El trabajo está estructurado en seis apartados. El primero analiza los datos de la muestra; en el segundo se llevan a cabo las especificaciones empíricas del modelo de innovación; el tercer apartado incluye las variables utilizadas; el cuarto comenta los resultados de las estimaciones de los modelos de los cuatro tipos de innovación para las PYMEs españolas, definidas como las empresas con menos de 200 trabajadores; finalmente, el quinto apartado recoge las principales conclusiones del estudio.

20

2. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Los datos proceden de la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (ESEE) realizada anualmente desde 1990 por la Fundación SEPI, que elabora a partir de una encuesta sobre distintos aspectos de las empresas. En este trabajo se utiliza un panel de datos para el período 2013 a 2016.

La composición de la muestra de empresas industriales manufactureras españolas que constituye este panel ha ido variando a lo largo de los años, bien porque se han incorporado nuevas empresas a la muestra o bien porque hay empresas que han dejado de proporcionar información por diferentes motivos. Sea cual sea el motivo de la ausencia de datos, a la hora de estimar el modelo se descartan las empresas de las que falta información en alguno de los años y/o en las variables de estudio. El número de observaciones de PYMEs⁵ utilizadas en el período estudiado son 1.193, 1.234, 1.380 y 1.464 respectivamente para cada uno de los años. La elección de ese periodo de cuatro años se justifica por la consideración de que las empresas necesitan un periodo amplio para obtener resultados de innovación. En cualquier caso, la ESEE trata de mantener una muestra representativa de las empresas industriales manufactureras españolas a lo largo de los años. Es destacable una presencia mayoritaria de PYMEs industriales: la proporción de las empresas de menor tamaño está entre un 81% y un 83% en el periodo considerado. Las empresas de mayor tamaño, con más de 200 trabajadores, suponen una proporción que oscila entre el 17% y el 19% en el mismo período.



¿Son las Mittlestand alemanas un modelo para la innovación de las pymes españolas? Un análisis cuantitativo

En el cuadro 1 se recogen los resultados de los cuatro tipos de innovación en las empresas PYMEs entre los años 2013 y 2016, a partir de los datos de la ESEE. En el gráfico 1 se refleja la evolución de los tipos de innovación de estas empresas en el periodo de 2013 a 2016.

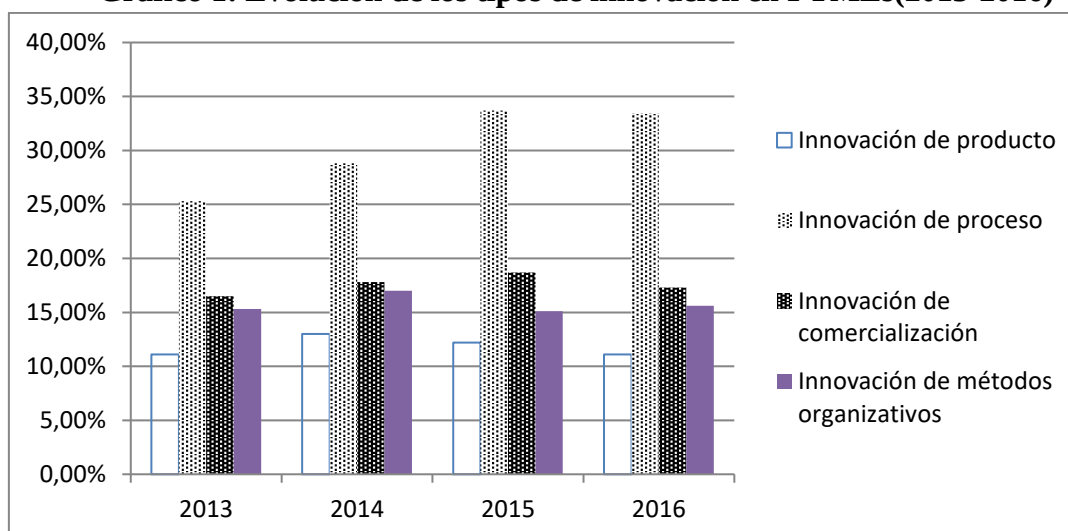
Cuadro 1: Resultados de innovaciones en PYMEs(2013 - 2016)

	2013	2014	2015	2016
Innovaciones de producto				
Nº de observaciones	1.193	1.234	1.380	1.464
Datos positivos	133	161	169	163
Porcentaje	11,1%	13%	12,2%	11,1%
Innovaciones de proceso				
Nº de observaciones	1.193	1.234	1.380	1.464
Datos positivos	302	356	468	489
Porcentaje	25,3%	28,8%	33,7%	33,4%
Innovaciones de comercialización				
Nº de observaciones	1.193	1.234	1.380	1.464
Datos positivos	197	220	258	254
Porcentaje	16,5%	17,8%	18,7%	17,3%
Innovaciones de métodos organizativos				
Nº de observaciones	1.193	1.234	1.380	1.464
Datos positivos	183	210	209	229
Porcentaje	15,3%	17%	15,1%	15,6%

21

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ESEE

Gráfico 1: Evolución de los tipos de innovación en PYMEs(2013-2016)



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ESEE

3. ESPECIFICACIONES EMPÍRICAS DEL MODELO

Para analizar los factores que influyen en la actividad innovadora de las PYMEs manufactureras españolas se ha considerado el modelo de innovación de las empresas *Mittelstand* alemanas desarrollado por De Massis et al. (2018). Este modelo identifica los 6 aspectos clave que hacen de estas empresas un modelo de innovación de éxito y son ejemplo para otras pequeñas y medianas empresas, tanto en Alemania como fuera de ella. El *Mittelstand* alemán está formado por un conjunto de PYMEs alemanas, que al igual que las PYMEs españolas, presentan importantes restricciones en relación al acceso a los recursos necesarios. Sin embargo, las empresas *Mittelstand* han sido capaces de compensar estas carencias para convertirse en empresas innovadoras y muy eficientes económicamente.

Los 6 rasgos distintivos que identifican estos autores en su modelo de innovación son:

- Colaboración con el nicho objetivo y el cliente (*CLIENT*)
- Estrategia de globalización (*GLOBAL*)
- Preferencia por la autofinanciación (*FINANCE*)
- Actitud a largo plazo (*LONG-RUN*)
- Relaciones superiores con los empleados (*STAFF*)
- Integración en la comunidad (*COMMUNITY*)

Para estimar los modelos de decisión de innovación se van a tener en cuenta estos rasgos referidos a las empresas españolas consideradas en este estudio. Los modelos que se van a estimar para cada uno de los tipos de innovación son los siguientes: modelo para innovaciones de producto, modelo para innovaciones de proceso, modelo para innovaciones de comercialización y modelo para innovaciones de métodos organizativos.

El tratamiento empírico de la función de producción de innovaciones, que recoge los seis aspectos distintivos del modelo de innovación desarrollado por De Massis et al. (2018), está formado por cuatro ecuaciones de decisión diferentes, una para cada tipo de innovación diferente:

$$I_PROD_{it} = g(CLIENT_{it}, GLOBAL_{it}, FINANCE_{it}, LONG \\ - RUN_{it}, STAFF_{it}, COMMUNITY_{it}, \varepsilon_{1it})$$

$$I_PROC_{it} = g(CLIENT_{it}, GLOBAL_{it}, FINANCE_{it}, LONG \\ - RUN_{it}, STAFF_{it}, COMMUNITY_{it}, \varepsilon_{2it})$$

$$I_CO_{it} = g(CLIENT_{it}, GLOBAL_{it}, FINANCE_{it}, LONG \\ - RUN_{it}, STAFF_{it}, COMMUNITY_{it}, \varepsilon_{3it})$$



$$I_ORG_{it} = g(CLIENT_{it}, GLOBAL_{it}, FINANCE_{it}, LONG \\ - RUN_{it}, STAFF_{it}, COMMUNITY_{it}, \varepsilon_{4it})$$

I_PROD_{it} , I_PROC_{it} , I_ICO_{it} , y I_ORG_{it} son las innovaciones de producto, de proceso, de comercialización y de métodos organizativos respectivamente para una empresa i y un año determinado t . Los residuos ε_{1it} , ε_{2it} , ε_{3it} , y ε_{4it} son las perturbaciones aleatorias de cada uno de los modelos respectivamente.

El estudio se realiza con una muestra de datos de panel compuesto por PYMES industriales manufactureras españolas que integran la ESEE para el período 2013 a 2016. El territorio nacional es el ámbito geográfico considerado y todas las variables tienen una referencia temporal anual. Para la estimación de los modelos de los distintos tipos de innovación se va a utilizar el método Probit con datos de panel. Es frecuente que las unidades que forman un panel tengan características que afectan a la variable endógena que no recogen los regresores y permanecen constantes a lo largo del tiempo para cada unidad. Trabajar con datos de panel es útil para controlar algunos efectos que influyen en la variable endógena y que no son recogidos por las variables explicativas del modelo. De esta manera, el modelo con datos de panel controla la heterogeneidad individual inobservable⁶, es decir, la existencia de efectos latentes no observables específicos de cada unidad encuestada existente en los datos de las unidades que forman el panel, generalmente, constante en el tiempo y que incide sobre el modo en que la unidad toma sus decisiones. Por lo tanto, no se trata de una estimación de una ecuación para cada año, sino que es una estimación conjunta de todos los años construyendo el panel.

23

Los modelos con datos de panel tienen la ventaja de proporcionar una mayor cantidad de información, más variabilidad, menos colinealidad entre variables y una mayor precisión. Por último, los datos de panel proporcionan una información muy válida de las empresas siguiéndolas a través del tiempo, lo que ofrece una visión más completa del problema, interpretando mejor la dinámica del cambio en unidades de corte transversal.

4. VARIABLES CONSIDERADAS

Las variables endógenas que se utilizan son las innovaciones de producto, de proceso, de comercialización y de métodos organizativos. Las variables exógenas son un conjunto de 40 que se han agrupado según el rasgo clave con el que mantienen relación.

Las variables⁷ se presentan entre paréntesis a continuación del rasgo clave al que pertenecen:

- **Colaboración con el nicho objetivo y el cliente** (*sistema principal de fabricación, estandarización del producto, grado de concentración en el mercado principal, cooperación tecnológica con clientes y la incidencia de internet sobre ventas*);

- **Estrategia de globalización** (*dominio propio en internet, exportaciones y propensión exportadora*);
- **Preferencia por la autofinanciación** (*antigüedad de la empresa, pertenencia a un grupo familiar, forma jurídica, identidad entre propiedad y control, fondos ajenos sobre fondos propios, financiación pública I+D total y participación de capital extranjero*);
- **Actitud a largo plazo** (*evaluación de las perspectivas de cambio tecnológico, inversión en protección medioambiental, inversión en bienes de equipo, importe de adquisición de bienes de equipo para la mejora de los productos, actividades de I+D, autonomía tecnológica y gastos totales de I+D*);
- **Relaciones superiores con los empleados** (*incorporación de ingenieros y/o licenciados recientes, reclutar personal con experiencia empresarial en I+D, reclutar personal con experiencia profesional en el sistema público de I+D, empleo en I+D total, gastos externos totales en formación, personal total, proporción de fijos a tiempo completo, proporción de ingenieros y licenciados, proporción de no titulados, proporción de titulados medios y diversidad de cualificación de los empleados*);
- **Integración en la comunidad** (*comunidad autónoma de establecimiento, tamaño del municipio, acuerdos de cooperación tecnológica, cooperación tecnológica con competidores, cooperación tecnológica con proveedores, cooperación tecnológica con universidades y/o centros tecnológicos y participación en programas de investigación de la UE*).

El primer rasgo referido a la *colaboración con el nicho objetivo y el cliente* se centra en dos aspectos estratégicos que fomentan la innovación y la competitividad de la empresa: un producto que no conlleve complicaciones en su proceso de producción y la concentración en un nicho de mercado bien definido que ayude a establecer una relación estrecha con el cliente y colaboración cercana en materia de innovación.

El segundo rasgo sobre la *estrategia de globalización* de la empresa está relacionado con la idea de no conformarse como pequeños jugadores locales. Para mantener su posición en este entorno globalizado, la innovación resulta esencial para conseguir su ventaja competitiva⁸ a través de la diferenciación.

El tercer rasgo hace referencia a la *preferencia por la autofinanciación*. Una razón para mantener esta posición conservadora es el deseo de mantener el control por los propietarios de la empresa para seguir sus propias preferencias estratégicas sin presiones externas. La falta de recursos para llevar a cabo estas inversiones puede ser satisfecha por financiación externa cuando no son suficientes los recursos propios.

El cuarto rasgo plantea la *actitud a largo plazo* a través de la materialización de inversiones. La orientación a largo plazo supone dar una mayor importancia a asegurar la



longevidad de la empresa por encima de las ganancias a corto plazo y por lo tanto fomenta la innovación. En definitiva, se persigue el éxito a largo plazo, donde se tienen en cuenta objetivos éticos y de sostenibilidad.

El quinto rasgo está relacionado con la *gestión de los recursos humanos*. En empresas orientadas hacia la innovación se establecen condiciones organizativas que van encaminadas a la construcción de relaciones con los empleados a largo plazo. Se trata de crear un entorno en el que los empleados se sientan altamente implicados en la toma de decisiones y plenamente satisfechos en su trabajo, donde se favorece un entorno creativo e intensivo en conocimiento en el que se generen resultados en forma de innovación, desde la identificación del problema como importante, pasando por la generación de ideas hasta finalmente llegar a soluciones creativas⁹.

El sexto rasgo trata sobre la *integración en la comunidad* en la que está ubicada la empresa. La cultura empresarial o en materia de innovación existente en el entorno, así como las relaciones con los distintos agentes presentes pueden ayudar a las empresas a superar limitaciones de recursos disponibles y fomentar la innovación.

En el cuadro A.1. del Anexo se muestra la descripción de todas las variables utilizadas en el estudio, tanto las endógenas como las que forman los distintos rasgos, y los valores que pueden tomar las observaciones.

25

5. VARIABLES CONSIDERADAS

Para el estudio de la influencia que distintos factores tienen sobre la probabilidad de innovar en la empresa se ha utilizado un modelo Probit con datos de panel, donde la variable de innovación toma el valor 1 si la empresa innova en el periodo y 0 en caso de no innovar en el periodo considerado. Dado que las *Mittelstand* son generalmente PYMEs, hemos considerado que para esta primera aproximación debíamos centrar el estudio en sus homólogas españolas. Por ello hemos llevado a cabo la estimación únicamente para las empresas de menos de 200 trabajadores incluidas en las ESEE. Los resultados de las estimaciones se encuentran en el cuadro 2.

Cuadro 2: Modelo probit de estimación. Empresas de menos de 200 trabajadores

	Innovación de Producto	Innovación de Proceso	Innovación para la Comercialización	Innovación de Métodos Organizativos
1.CLIENT				
sfn	0,1899101	0,0277697	0,1229712	-0,4425504

ep_10	0,2152708**	-0,0435344	0,0822541	-0,16404
cr41n	-0,0005943	0,0016287	0,0026119*	0,0014601
ctcl_10	-0,0560796	0,1028946	-0,1545092	0,4983215
webven	0,0827455*	-0,0031667	0,00162	0,1216419
2.GLOBAL				
webpro_10	-0,0382436	-0,0196606	0,1444435	0,1437517
export_10	0,000561	0,0911842	0,2308005*	0,0362927
px	-0,0007711	-0,0001408	-0,0016313	-0,0012279
3.FINANCE				
aemp	-0,0037818	0,0014864	-0,0037297	-0,0020272
famili_10	0,0671483	-0,0201907	0,0056233	0,0887765
forjur	0,0254223	-0,0033223	0,0719268	0,085119
iepc_10	0,1334279	0,0826405	-0,0133494	0,3912033*
dsfp	-0,0000145	0,0000821	0,000071	0,000052
fpidto_ln	-0,0226685	0,0218285	0,0155068	-0,0134272
pcaext_100	-0,0947367	0,0711223	-0,070086	0,3103784
4.LONG-RUN				
epct_10	-0,1202556	0,3125031**	0,3647974***	0,587291**
medinv_10	0,0300202	0,2776978*	0,2347708*	-0,0535854
inbe_ln	0,0052929	0,0008556	-0,0083568	-0,0017284
adbemi_ln	0,0121171	0,046678***	0,0113868	0,0092766
aid_10	0,2799634	-0,3045391	-0,6752022**	-0,867196*
autec1	0,0230315	0,0506272	0,2029351*	0,0954329
gtid_ln	-0,4410748	-0,1204787	-0,1669829	1,111587
5.STAFF				
illr_10	0,231241	0,0936958	-0,1591294	0,2242674
reeid_10	0,0519698	0,7403543*	0,5207837*	0,6018613
repid_10	-0,2492348	-0,7920343	-0,0879006	-0,1079178
empidt	-0,0024927	0,0164476	-0,0016822	-0,008632
geft_ln	0,008524	0,0332335**	0,0090972	0,0156734
pertot_ln	-0,0325624	0,0067825	-0,0144307	0,3311373*
pftc	-0,0035833	0,0034789	0,0012362	0,0053336
pil	2,123089	-0,6515297	-2,12423	1,331986
pnt	2,13395	-0,6539517	-2,126167	1,312622
ptim	2,111721	-0,6564009	-2,1312	1,319284
blau	2,252251***	-1,133396***	-0,6633968*	-0,5085766
6.COMM.				
ccaa1	0,0101653	-0,0049026	0,0036832	0,0078124
tmun	-0,0059766	0,0339738	0,0443812	-0,0540457
act_10	-0,091249	0,1574828	-0,2309834	0,3429353
ctco_10	-0,3116545	0,2503198	0,3532393	-0,642026
ctpr_10	0,3435545*	0,2505506	0,3843866*	0,3751487
cuct_10	0,0606626	0,0048874	0,0490789	0,210477
piue_10	-0,5740177	0,5185956	0,5931326	0,1270062
Constante	-214,573	64,3583	211,2745	-135,6925

* Significativo al 95%; ** Significativo al 99%; *** Significativo al 99,9%

Fuente: Elaboración propia



A continuación, se presentan los resultados de las variables analizadas agrupadas en cada uno de los modelos de innovación:

- Innovación de producto. Hay 4 variables significativas. Dos de ellas están relacionadas con la colaboración con el cliente. La tercera variable se relaciona con las relaciones superiores con los empleados. La cuarta variable hace referencia a la integración de la empresa en la comunidad.

Cuanto más estandarizado está el producto, mayor es la probabilidad de innovación de producto. Un producto homogéneo facilita centrarse en mejoras de aspectos específicos para adaptarse mejor a sus clientes. Además, como señala Peña Marina (2006), resulta económicamente más viable si el coste de innovación se puede repartir entre un mayor volumen de producción. La influencia que ejerce internet sobre las ventas fomenta la innovación de producto para diferenciar su producto y hacer frente a la competencia. Las ventas online suponen un mercado muy competitivo y, al mismo tiempo, una gran oportunidad para aumentar la cuota de mercado de muchas empresas. Así, cuanto más influencia tiene internet sobre las ventas, mayor es la probabilidad de innovar en producto.

La probabilidad de innovar en producto aumenta cuando la diversidad existente en la cualificación de los empleados de la empresa aumenta. Esta diversidad de conocimientos en diferentes áreas, actitudes, experiencias laborales y perspectivas tiene especial relevancia en la forma en que influye en la identificación del problema como importante o en la generación de ideas y soluciones creativas. La probabilidad de innovación de producto aumenta cuando se produce cooperación tecnológica con proveedores, ya que materiales o componentes del producto pueden necesitar adaptaciones que conducen a innovaciones en el producto.

- Innovación de proceso. Hay 6 variables significativas. Tres de ellas están relacionadas con la orientación a largo plazo de la empresa. Las otras tres variables se relacionan con las relaciones superiores con los empleados.

La probabilidad de innovar en proceso aumenta si la empresa realiza actividades de evaluación relacionadas con el cambio tecnológico. Estas actividades suponen la detección de cualquier cambio tecnológico que puede conducir a su incorporación en el proceso productivo.

La perspectiva a largo plazo también conlleva la voluntad de incluir objetivos éticos, de sostenibilidad en la actividad empresarial y de adaptación a la normativa medioambiental, especialmente en los procesos de fabricación de la empresa. Las inversiones en protección al medioambiente fomentan las innovaciones de proceso. Cuando aumenta la inversión dirigida a la adquisición de bienes de equipo para mejorar los productos, la probabilidad

de innovar en proceso aumenta. Pues, la mejora de los productos puede llevar asociado un cambio en el proceso productivo.

La probabilidad de innovación de proceso aumenta cuando se contrata personal con experiencia empresarial en I+D. En las empresas de menor tamaño se dispone de menos recursos para contratar personal altamente cualificado y dedicar a actividades de I+D; muchas empresas innovadoras de menor tamaño ni siquiera tienen departamento de I+D¹⁰. Por lo tanto, la contratación de personal con experiencia en I+D en el ámbito empresarial resulta muy valiosa.

La probabilidad de innovar en proceso aumenta cuando los gastos externos en formación aumentan. La formación continua de los trabajadores fomenta la innovación de proceso.

Sin embargo, la probabilidad de innovación de proceso disminuye cuando aumenta la diversidad de cualificación. A diferencia de la innovación de producto, las distintas perspectivas aportadas por las distintas cualificaciones de los empleados no fomentan la innovación. En este caso, se prefiere una misma cualificación, probablemente relacionada con los procesos de fabricación, para incentivar la innovación de proceso.

28

- Innovación de comercialización. Hay 7 variables significativas. Una variable está relacionada con la colaboración con el cliente y el nicho de mercado. Otra de las variables significativas está relacionada con la estrategia de globalización de la empresa. Dos variables hacen referencia a la orientación a largo plazo. Otras dos variables están relacionadas con las relaciones superiores con los empleados. La última variable está relacionada con la integración de la empresa en la comunidad.

La probabilidad de innovación en comercialización aumenta cuando la concentración del mercado aumenta, es decir, los mercados de competencia imperfecta fomentan la innovación de comercialización, cumpliéndose así los postulados de Schumpeter (1942).

La probabilidad de innovación de comercialización aumenta cuando la empresa realiza exportaciones, como parte de su estrategia comercial para aumentar, mantener cuota de mercado o entrar en mercados internacionales.

La probabilidad de innovación de comercialización aumenta cuando la empresa realiza actividades de evaluación de las perspectivas de cambio porque facilita las mejoras en aspectos relacionados con la comercialización.

La probabilidad de innovación de comercialización aumenta cuando la empresa realiza inversiones relacionadas con la protección medioambiental. La concienciación por la protección medioambiental fomenta la innovación de comercialización.



La experiencia fomenta la innovación, ya que la probabilidad de innovación de comercialización aumenta cuando la empresa contrata personal con experiencia empresarial en I+D. Las restricciones de recursos para dedicar a I+D en las empresas de menor tamaño se compensa con la contratación de empleados con experiencia en este campo. Además, la probabilidad de innovación disminuye cuando aumenta la diversidad de cualificación de los empleados. Como ocurría con la innovación de proceso, la cualificación en el mismo campo, en este caso relacionado con la comercialización, fomenta la innovación de comercialización.

La probabilidad de innovación de comercialización aumenta cuando hay cooperación tecnológica entre la empresa y sus proveedores. Esta cooperación no sólo fomenta la innovación de producto, sino que puede favorecer la mejora de aspectos relacionados con la comercialización del producto.

- Innovación de métodos organizativos. Hay 4 variables significativas. Una variable está relacionada con la preferencia por la autofinanciación. Dos variables están relacionadas con la orientación a largo plazo. La última variable está relacionada con las relaciones superiores con los empleados.

29

La probabilidad de innovación de métodos organizativos aumenta cuando la dirección de la empresa tiene la propiedad y el control de la misma. Prescindir de profesionales en la dirección fomenta las mejoras en la organización de la empresa. De esta manera, las preferencias en innovación de los propietarios no entran en contraste con aquellas de profesionales de la dirección. Este factor permite evitar los problemas de agencia que pudieran derivarse de los distintos objetivos perseguidos por propietarios y directivos. Las actividades de evaluación de las perspectivas de cambio tecnológico fomentan su aplicación en la organización, aumentando la probabilidad de innovación de métodos organizativos.

La probabilidad de innovación de métodos organizativos disminuye cuando la empresa realiza o contrata actividades de I+D. Los resultados de las actividades de I+D pueden aparecer en posteriores períodos a los de su realización o contratación y, por tanto, disminuir la probabilidad de innovación en el periodo de realización de las mismas. También puede darse el caso de que estas actividades se centran en otros tipos de innovación distintas que hacen que disminuya la probabilidad de innovación en los métodos organizativos, aunque pueda fomentar otras.

La probabilidad de innovación de métodos organizativos aumenta cuando aumenta el número de trabajadores en la empresa. El crecimiento de la plantilla fomenta las innovaciones de métodos organizativos dirigidas a conseguir una estructura más eficiente.

Como ya hemos comentado, en el modelo de innovación seguido por las empresas *Mittelstand* alemanas se identifican una serie de factores presentes en los 6 rasgos distintivos y mutuamente dependientes; la presencia de estos factores explica la forma en la que estas empresas compensan sus restricciones de recursos para alcanzar la innovación y el éxito empresarial. En la *colaboración con el nicho objetivo y el cliente* destaca la concentración de la empresa en un nicho específico. Predominan las relaciones estrechas con sus clientes con el objetivo de proveer productos y servicios de tecnología punta que se adaptan a sus necesidades gracias a una innovación continua. Estas empresas limitan sus necesidades de inversión en las actividades de innovación mediante la ausencia de líneas de productos complicadas y la existencia de procesos de fabricación sencillos. De los resultados del estudio reflejados en este artículo se desprende que también en las PYMEs españolas son factores que fomentan la innovación la ausencia de complicación a través de la estandarización del producto y los mercados concentrados; esto coincide con los resultados de Peña Marina (2006).

30

Las empresas *Mittelstand* alemanas se muestran muy abiertas a los mercados internacionales. Dentro de *la estrategia de globalización*, la actividad exportadora tiene una especial relevancia. Sin embargo, estas empresas no se limitan a la realización de exportaciones, sino que tienden hacia una expansión global a través del establecimiento de sus propias filiales en el exterior, preferentemente antes que crear *joint-ventures* o apoyarse en socios comerciales. También para las PYMEs españolas la actividad exportadora supone un factor relevante para la innovación; así lo demuestran tanto los resultados previamente presentados como el trabajo de Peña Marina (2006).

La posición conservadora se basa en la *preferencia por la autofinanciación* a través de fondos procedentes de los propios propietarios y con pocas intenciones de aumentar su nivel de deuda. Predominan las empresas de propiedad familiar. Estas empresas son reacias a diluir la propiedad y compartirla con otros socios que no forman parte de la familia. De esta forma, mantienen su independencia a la hora de tomar decisiones relacionadas con las innovaciones en las que desean invertir, especialmente cuando las inversiones requieren un largo periodo para conseguir resultados; y, además, evitan presiones de otros accionistas externos a la familia. Las PYMEs españolas también muestran preferencia por la coincidencia entre la propiedad y control de la empresa; este factor relacionado con la independencia en la toma de decisiones fomenta la actividad innovadora.

La actitud a largo plazo está presente en la mayor importancia que otorgan los ejecutivos de las empresas *Mittelstand* a asegurar la longevidad de la empresa antes que la consecución de beneficios a corto plazo. Desde esta perspectiva, destaca la realización de inversiones en bienes de equipo o la compra de otras empresas. A largo plazo también se fijan objetivos relacionados con la ética empresarial y la sostenibilidad. Por ello, las inversiones también pueden estar relacionadas con estos objetivos. También la actitud a



largo plazo presente en las PYMEs españolas fomenta la innovación, a través de las inversiones en bienes de equipo para la mejora de los productos, la evaluación de las perspectivas de cambio tecnológico y las actividades de I+D. Los objetivos relacionados con la protección del medioambiente también fomentan las innovaciones, a través de las inversiones en protección medioambiental.

La gestión de los recursos humanos va dirigida a construir relaciones con los empleados duraderas a largo plazo donde los empleados se sientan altamente comprometidos con la empresa e implicados con la toma de decisiones y se construya un *know-how* tácito que contribuya a la realización de innovaciones. La gestión de los recursos humanos promueve la mejora de las capacidades de la empresa para la realización de innovación tanto incremental como radical. Así es que destacan factores como la formación continua de los trabajadores, la gestión del conocimiento, la estabilidad y satisfacción del personal, la existencia de una jerarquía plana, la cultura empresarial hacia la innovación, el sistema de toma de decisiones participativo y la identificación de la empresa como una comunidad o “pseudo-familia” por parte de los empleados. En las PYMEs españolas se presentan algunos factores relacionados con la gestión de recursos humanos que fomentan las innovaciones. La experiencia aportada por empleados contratados con experiencia en actividades de I+D, así como la formación, tanto aportada por los trabajadores como aportada por la empresa, incentiva la innovación. En el estudio de Peña Marina (2006) también los conocimientos tienen un papel muy relevante en el fomento de la innovación de la empresa, sobre todo los conocimientos acumulados y adquiridos a través de las innovaciones realizadas con anterioridad y de las actividades de I+D realizadas en periodos anteriores.

31

Finalmente, *la integración en la comunidad* puede fomentar la capacidad de innovación de las empresas. En este aspecto destacan factores como las relaciones de cooperación con diferentes agentes como centros de investigación locales y universitarios, proveedores, centros educativos, gobiernos locales, el sistema bancario local y otras instituciones locales. Además, los valores y la cultura de las familias propietarias de las empresas *Mittelstand* se pueden traducir en una mayor implicación con la comunidad a través de la colaboración en proyectos de interés social y cultural. En el caso de las PYMEs españolas las relaciones de cooperación con proveedores fomentan las innovaciones.

6. CONCLUSIONES

En este trabajo se han analizado una serie de factores que influyen sobre la actividad innovadora de las empresas manufactureras españolas, utilizando como punto de partida el modelo de innovación de las empresas *Mittelstand* alemanas. Se ha utilizado el método Probit con datos de panel para estimar un modelo de innovación para cada uno de los cuatro tipos de innovación en PYMEs. De este estudio se han extraído algunos factores

que, al igual que en las Mittelstand alemanas, influyen en la probabilidad de innovar de las empresas manufactureras españolas. Las principales conclusiones que se extraen de este estudio son las siguientes:

6.1 Innovación de producto

- La probabilidad de innovación de producto mejora cuando existe una colaboración con el nicho objetivo y con el cliente; donde destaca la existencia de un producto estandarizado y la incidencia de internet sobre ventas.
- Con respecto a las relaciones superiores con empleados, la diversidad de cualificación de los empleados destaca por su incidencia positiva en este tipo de innovación.
- Finalmente, la integración en la comunidad de la empresa también mejora la probabilidad de innovar, especialmente a través de la cooperación tecnológica con los proveedores.

6.2 Innovación de proceso

- En la orientación a largo plazo de las empresas, la evaluación de las perspectivas de cambio tecnológico aumenta la probabilidad de innovación. Además, las inversiones en bienes de equipo para la mejora de los productos y las inversiones en protección medioambiental tienen un lugar destacable en el fomento de la probabilidad de innovar.
- Dentro de las relaciones superiores con los empleados, los gastos en formación que las empresas realizan fomentan la innovación de proceso. Sin embargo, la diversidad de cualificación de los empleados disminuye la probabilidad de innovar. Se prefiere una misma cualificación, probablemente relacionada con los procesos de fabricación, para incentivar la innovación de proceso
- La contratación de los empleados con experiencia en I+D incentiva la innovación; así compensa la limitación de recursos de las PYMEs españolas para dedicar a actividades innovadoras.

6.3 Innovación de comercialización

- En el rasgo relacionado con la colaboración con el nicho objetivo y el cliente, tiene especial relevancia el mercado de competencia imperfecta para fomentar la innovación. La actividad exportadora también fomenta las mejoras en comercialización.
- Desde la orientación a largo plazo, destaca la evaluación de las perspectivas de cambio tecnológico y las inversiones en protección medioambiental porque fomentan la innovación.
- En cuanto a la gestión de recursos humanos, la contratación de los empleados con experiencia en I+D también fomenta la innovación de comercialización. Sin embargo, la diversidad de cualificación no fomenta este tipo de innovación, siendo preferible una misma cualificación, probablemente relacionada con la comercialización, para incentivar la innovación.



- Finalmente, dentro de la integración de la empresa en la comunidad, se destaca que la probabilidad de innovación aumenta cuando se produce cooperación tecnológica con los proveedores.

6.4 Innovación de métodos organizativos

- Cuando la dirección de la empresa tiene la propiedad y el control de la misma aumenta la probabilidad de innovar. La independencia de los propietarios en la toma de decisiones sobre innovación fomenta las mejoras en la organización de la empresa.
- Dentro de la orientación a largo plazo, destaca la evaluación de las perspectivas de cambio tecnológico por su fomento a la innovación. Sin embargo, la probabilidad de innovación disminuye cuando la empresa realiza o contrata actividades de I+D. Puede ser debido a que estas actividades se centran en otro tipo de innovación o bien, los resultados de las actividades de I+D pueden aparecer en posteriores períodos a los de su realización.
- En relación al rasgo sobre las relaciones superiores con los empleados, la probabilidad de innovación aumenta cuando el número de empleados en la empresa aumenta.

Como se ha visto en este estudio, varios de los factores que influyen en la actividad innovadora de las Mittelstand alemanas son compartidos por las PYMEs españolas. Por ello, aunque su tamaño generalmente pequeño o mediano implique la existencia de limitación de acceso a los recursos, no debe suponer, como en el caso del Mittelstand alemán, un obstáculo insuperable para el éxito empresarial. La potenciación de estos factores puede suponer una mejora de la ventaja competitiva de las PYMEs manufactureras españolas, tanto a nivel europeo como a nivel mundial.

33

BIBLIOGRAFÍA

- BLAU, P. M. (1977): *Inequality and heterogeneity*, Free Press, New York, N.Y.
- CALVO GONZÁLEZ, J. L., PEÑA MARINA, F., CULEBRAS DE MESA, A. Y GÓMEZ VIEITES, A. (2010): *Estudios sobre innovación tecnológica en España*, UNED, Madrid.
- CALVO, J L. (2000): *Una caracterización de la innovación tecnológica en los sectores manufactureros españoles: algunos datos*, *Economía Industrial*, número 331, pp. 139-150.
- CALVO, J L. (2006): *¿Son las actividades de I+D una buena aproximación a la innovación tecnológica?*, *Economía Industrial*, número 358, pp. 173-184.
- COMISIÓN EUROPEA (2016): *European Innovation Scoreboard 2017*.

- COMISIÓN EUROPEA (2017): *La industria en Europa. Hechos en cifras sobre la competitividad e innovación*, Dirección General de Investigación e Innovación, Bruselas.
- DAMANPOUR, F; EVAN, W. (1996): *Organizational innovation and performance; The problem of organizational lag*, *Administrative Science Quarterly*, N. 29 (392-409), 1996.
- DE MASSIS, A., AUDRETSCH, D., UHLANER, L. y KAMMERLANDER, N. (2018): *Innovation with Limited Resources: Management Lessons from the German Mittelstand*, *Journal of Product Innovation Management*, 35, pp. 125-146.
- FUNDACIÓN SEPI, F.S.P. (2015): *Las empresas industriales en 2013. Evaluación de la crisis e Índice de Competitividad de la Empresa Industrial (ICEMPI), Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (ESEE)*.
- FUNDACIÓN SEPI, F.S.P. (2017): *Las empresas industriales en 2014 y 2015, Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (ESEE)*.
- FUNDACIÓN SEPI, F.S.P. (2018): *Las empresas industriales en 2016. Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (ESEE). Robótica, productividad y empleo en la empresa industrial, Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (ESEE)*.
- GALINDO MARTÍN, M. A. (2008): *La innovación y el crecimiento económico. Una perspectiva histórica*, *Economía Industrial*, número. 368, pp. 17-25.
- GONZÁLEZ VALDÉS, A. (2000): *Innovación organizacional. Retos y perspectivas*, documento de trabajo, Centro de Investigaciones Psicológicas y Sociológicas (CIPS) <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Cuba/cips/20120823042336/gonza4.pdf>
- GREENE, W. H. (2012): *Econometric Analysis*, Pearson Education, Boston.
- KANTER, R.(1999): *When a thousand flowers bloom: structural, collective and social conditions for innovations in organizations*, Edit. Jai Press, Greenwich.
- LEE, S., NAM, Y., LEE, S. Y SON, H. (2016): *Determinants of ICT innovations: A cross-country empirical study*, *Technological Forecasting & Social Change*, 110, pp. 71-77. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2015.11.010>
- OCDE y EUROSTAT (2005): *Oslo Manual, Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, The measurement of Scientific and Technological Activities, Third Edition*. A joint publication of OCDE and EUROSTAT, París.



- PEÑA MARINA, FIDEL (2006): *Una estimación de las actividades innovadoras y la productividad, en las actividades innovadoras y la productividad, en las empresas manufactureras españolas*, Tesis doctoral, UNED.
- PORTER, M. E. (1991): *Ventaja Competitiva de las naciones*, Plaza & Janes Editores Pirámide. Esplugues de Llobregat.
- PORTER, M. E. (2012): *Ventaja Competitiva. Creación y sostenibilidad de un rendimiento superior*, Ediciones Pirámide. Madrid.
- SCHUMPETER, J. A. (1934): *The Theory of Economic Development*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- SCHUMPETER, J. A. (1942): *Capitalismo, Socialismo y Democracia*, Ediciones Urbis, Barcelona, 1983.
- SOLANAS, A., SELVAM, R. M., NAVARRO, J. y LEIVA, D. (2012): *Some Common Indices of Group Diversity: Upper Boundaries*, *Psychological Reports*, 111(3), 777–796. <https://doi.org/10.2466/01.09.21.PR0.111.6.777-796>.
- WEST. M.A. AND FARR J.L. (1990): *Innovation and creativity at work*, Edit. John Wiley and sons Ltd., London.
- WOOLDRIDGE, J.M. (2006): *Introducción a la Econometría. Un enfoque moderno*, Thomson Editores.

ANEXO

Cuadro A1. Variables del modelo

Variable	Descripción	Valor
i_prod	Innovación de producto.	El valor es 1 si la empresa ha realizado innovaciones en el periodo; en caso contrario, el valor es 0.
i_proc	Innovación de proceso.	
i_co	Innovación de comercialización.	
i_org	Innovación de métodos organizativos.	
sfn	Sistema principal de fabricación utilizado	Se considera más del 50% de la producción de la empresa. Puede tomar los valores 1 (fabricación por unidades o lotes), 2 (para fabricación en masa), 3 (para producción continua) y 4 (para producción mixta, en el caso de que no exista un sistema que alcance el porcentaje de la producción indicado).
ep_10	Estandarización del producto.	El valor es 1 si la estandarización es alta; en caso contrario, toma el valor 0.

cr41n	Es el grado de concentración en el mercado principal en que opera la empresa.	Es el resultado de sumar la cuota de mercado de las cuatro primeras empresas del mercado principal. Si no hay empresas de cuota significativa en el mercado, se asigna el valor 0.
ctcl_10	Cooperación tecnológica con clientes.	El valor es 1 cuando la empresa ha colaborado con sus clientes; en caso contrario, toma el valor 0.
webven	Incidencia de internet sobre ventas.	Los valores que puede tomar son 0, 1 y 2, indicando de menor a mayor incidencia sobre ventas.
webpro_10	Dominio propio en internet.	El valor es 1 si la empresa lo tiene, y será 0 en caso contrario.
export_10	Exportaciones.	El valor es 1 cuando la empresa ha realizado exportaciones y el valor 0 en caso contrario.
px	Propensión exportadora.	Porcentaje de exportaciones que realiza la empresa sobre el total de ventas.
aemp	Antigüedad de la empresa.	Número de años que tiene la empresa
famili_10	Pertenencia a un grupo familiar.	El valor es 1 si un grupo familiar participa activamente en el control o gestión de la empresa; en caso contrario, el valor es 0.
forjur	Forma jurídica.	Es una variable categórica según la forma jurídica que ha adoptado la empresa.
iepc_10	Identidad entre propiedad y control.	Es una variable dicotómica que toma el valor 1 si existe dicha identidad. En caso contrario, toma el valor 0.
dsfp	Fondos ajenos sobre fondos propios.	El valor de esta variable tiene forma de porcentaje.
fpidto_ln	Financiación pública I+D total.	Su valor es el logaritmo neperiano del total de los recursos financieros públicos recibidos para la investigación y el desarrollo tecnológico.
pcaext_100	Participación de capital extranjero.	Su valor se expresa en forma de porcentaje.
epct_10	Evaluación de las perspectivas de cambio tecnológico.	El valor es 1 si la empresa ha realizado dicha evaluación. Si no es así, la variable toma el valor 0.
medinv_10	Inversión en protección medioambiental.	Toma el valor 1 si la empresa ha realizado este tipo de inversiones. En caso contrario, el valor es 0.
inbe_ln	Inversión en bienes de equipo.	Su valor es el logaritmo neperiano de su importe en euros.
adbemi_ln	Importe de adquisición de bienes de equipo para la mejora de los productos.	Su valor es el logaritmo neperiano de su importe en euros.
aid_10	Actividades de I+D.	La variable toma el valor 1. En caso de que la empresa no realice o contrate actividades de I+D, toma el valor 0.
autec1	Autonomía tecnológica.	Indica los intervalos en que se sitúa el porcentaje que los gastos totales en I+D y las importaciones de tecnología representan sobre el total de ventas.
gtid_ln	Gastos totales de I+D. El valor	Es el logaritmo neperiano del total de gastos realizados en estas actividades.

¿Son las Mittelstand alemanas un modelo para la innovación de las pymes españolas? Un análisis cuantitativo

illr_10	Incorporación de ingenieros y/o licenciados recientes.	Si es positiva, su valor es 1. En caso contrario, su valor es 0.
reed_10	Reclutar personal con experiencia empresarial en I+D.	
repid_10	Reclutar personal con experiencia profesional en el sistema público de I+D.	
empidt	Empleo en I+D total.	Es el número de empleados dedicado a actividades de I+D.
geft_ln	Gastos externos totales en formación.	El valor es el logaritmo neperiano del valor total en euros de los gastos externos realizados en la formación de los trabajadores.
pertot_ln	Personal total.	Es el logaritmo neperiano del número total de trabajadores de la empresa.
pftc	Proporción de fijos a tiempo completo.	Su valor es el porcentaje que el personal con contrato indefinido a tiempo completo representa sobre el total de personal con contrato indefinido ocupado en la empresa.
pil	Proporción de ingenieros y licenciados.	El valor es su porcentaje sobre el total del personal de la empresa.
pnt	Proporción de no titulados.	
ptim	Proporción de titulados medios.	
blau	Diversidad de cualificación de los empleados.	Se utiliza el índice de Blau ¹¹ .
ccaa1	Comunidad autónoma de establecimiento.	Es una variable categórica según la comunidad autónoma del domicilio en que se encuentra localizada la empresa.
tmun	Tamaño del municipio.	Su valor indica el intervalo en que se sitúa el tamaño del municipio, por número de habitantes, en que la empresa tiene su domicilio.
act_10	Acuerdos de cooperación tecnológica.	El valor es 1 si la empresa mantuvo acuerdos de cooperación tecnológica (jointventure). De lo contrario, el valor es 0.
ctco_10	Cooperación tecnológica con competidores.	El valor de la variable es 1 si la empresa tuvo colaboración; de lo contrario, el valor es 0.
ctpr_10	Cooperación tecnológica con proveedores.	
cuct_10	Cooperación tecnológica con universidades y/o centros tecnológicos.	
piue_10	Participación en programas de investigación de la UE.	El valor de la variable es 1 si la empresa tuvo participación; de lo contrario, el valor es 0.

Fuente: Elaboración propia

REFERENCIAS

¹ Comisión Europea (2016)

² Para una revisión de la literatura sobre innovación puede consultarse Galindo Martín (2008).

³ El Manual de Oslo (2005), en su tercera edición, considera una innovación la “introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las exteriores”.

⁴ Para una revisión sobre la innovación organizacional puede consultarse West y Far (1990), Damanpour y Evan (1996), Kanter (1999) y González Valdés (2000).

⁵ Se define como PYME una empresa con menos de 200 trabajadores. La Encuesta es exhaustiva para este colectivo de empresas.

⁶ Greene (2012) y Wooldridge (2006).

⁷ La selección de estas variables ha sido condicionada según la disponibilidad existente en la ESEE.

⁸ Porter (1991) y (2012).

⁹ Lee et al. (2016).

¹⁰ Calvo (2000) y Calvo (2006).

¹¹ Blau (1977) y Solanas et al. (2012). Se emplea el índice de Blau para medir la diversidad de cualificación de los empleados de la empresa. Este índice se considera un índice fiable y consistente de la heterogeneidad. El índice de Blau (B) se calcula como

$$B = 1 - \sum_{i=1}^k (p_i)^2$$

donde p es el porcentaje de miembros en cada i-ésima categoría de las k existentes. Se puede considerar que los trabajadores adquieren su cualificación tanto a través de los conocimientos adquiridos en la educación formal como a través de la experiencia laboral y profesional. En este caso se han considerado 3 categorías: ingenieros y licenciados, titulados medios y no titulados. Cuanto más elevado es el valor de B, mayor es el grado de diversidad. Los valores de B oscilan entre 0 y (k-1)/k. Por tanto, la diversidad máxima será 0,67.

