

Document downloaded from:

<http://hdl.handle.net/10251/81645>

This paper must be cited as:

Pérez-Molina, A.I.; Gisbert Soler, V.; Díaz-García, P. (2016). Aproximación inicial al análisis de regresión aplicado a las PYMEs productivas españolas que realizan proyectos de I+D+i. *Dyna Management*. 4(1). doi:10.6036/MN7926.



The final publication is available at

<http://dx.doi.org/10.6036/MN7926>

Copyright Federación de Asociaciones de Ingenieros Industriales de España (FAIIE)

Additional Information

## APROXIMACIÓN INICIAL AL ANÁLISIS DE REGRESIÓN APLICADO A LA PYMES PRODUCTIVAS ESPAÑOLAS QUE REALIZAN PROYECTOS DE I+D+i

Ana Isabel Pérez-Molina<sup>1</sup>, Víctor Gisbert-Soler<sup>2</sup> y Pablo Díaz-García<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitat Politècnica de Valencia. Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad. Plaza Ferrándiz y Carbonell, s/n 03801 Alcoy (Alicante), España. [anpemo@eio.upv.es](mailto:anpemo@eio.upv.es)

<sup>2</sup> Universitat Politècnica de Valencia. Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad. Plaza Ferrándiz y Carbonell, s/n 03801 Alcoy (Alicante), España.

<sup>3</sup> Universitat Politècnica de Valencia, Departamento de Ingeniería Textil y Papelera. Plaza Ferrándiz y Carbonell, s/n 03801 Alcoy (Alicante), España.

Recibido: 07/01/2016 -- Aceptado: 07/12/2016 - DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/MN7926>

## INITIAL APPROACH TO REGRESSION ANALYSIS APPLIED TO SPANISH PRODUCERS SMEs PERFORMING PROJECTS R&D&I

### ABSTRACT:

Innovation in SMEs based on the processes and research projects, development and technological innovation (R&D&I) is currently a fundamental pillar for competitiveness and economic growth.

Technological innovation studies usually focus on the analysis of expenditures. However relations dependents are not discussed, even though it is known that in the microeconomic field, the relationship between R&D&I and competitiveness reveals complex and not reducible to a simple linear relationship. Numerous quantitative studies related to SMEs that do Research, Technological Development and Technological Innovation (R&D&I) exist, but if a company decides to start innovating, there are no references on structures, organizations, performances, etc. available in companies that already innovate.

It has a systematic self-analysis to study the Spanish productive SMEs performing R&D&I. The analyzed entities have a common characteristic and it is that they have achieved at least one IMV in any of the annualities worked.

In order to model the sample of companies and projects several regression analysis, have been carried out which allow to model the relationship between a dependent variable and several independent variables, that is, it yields an equation that determines the value of the dependent variable function of the independent variables. Specifically, regression lines have worked variables related company (the business result, the number of employees, turnover, the relationship between turnover and number of employees and justified expenses in R&D&I) and variables project (project budget amounts justified and accepted by the MINECO amounts in R & D, TI and R&D&I).

**Keywords:** innovative companies, organizational model, project management R&D&I, regression analysis.

### RESUMEN:

La innovación en las pymes basada en los procesos y proyectos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica (I+D+i) supone actualmente un pilar fundamental para la competitividad y el crecimiento económico. (1)

Generalmente los estudios sobre innovación tecnológica se centran en el análisis de los gastos. Sin embargo no se analizan las relaciones de dependencia, aun cuando se conoce que en el terreno microeconómico, la relación entre I+D+i y competitividad se revela compleja y no reducible a una simple relación lineal. Coexisten diversos estudios cuantitativos relacionados con las pequeñas y medianas empresas que hacen Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación Tecnológica (I+D+i), pero si una sociedad decide empezar a innovar no dispone de referencias sobre cuáles son las estructuras, organizaciones, funcionamientos, etc. que disponen las empresas que ya innovan. (2-9)

Se dispone de una sistemática de análisis propia para estudiar a las pymes productivas españolas que realizan proyectos de I+D+i. (10) Utilizando dicha sistemática, se modeliza una muestra de 80 pymes productivas. Las entidades analizadas tienen una característica común y es que han conseguido al menos un IMV, en alguna de las anualidades trabajadas.

Con el objetivo de modelizar la muestra de empresas y proyectos se han realizado diversos análisis de regresión, los cuales permiten modelar la relación entre una variable dependiente y diversas variables independientes, es decir, permite obtener una ecuación que determina el valor de la variable dependiente en función de las variables independientes. Concretamente, se han trabajado rectas de regresión relacionadas con variables de empresa (el resultado empresarial, el número de trabajadores, la facturación, la relación entre la facturación y el número de empleados y los gastos justificados en I+D+i) y con variables de proyecto (presupuesto del proyecto, cantidades justificadas y cantidades aceptadas por el MINECO en I+D, IT e I+D+i).

**Palabras clave:** empresas innovadoras, modelo organizacional, gestión de proyectos de I+D+i, regresión lineal.

## 1.- INTRODUCCIÓN

El papel de la innovación y el desarrollo tecnológico sobre la competitividad de las empresas, el bienestar de la sociedad y el progreso de los países ha despertado el interés de muchos investigadores de diferentes ámbitos que han realizado estudios diversos sobre los factores que afectan a la innovación. El gran número de estudios existentes sobre el tema, y el hecho de que haya sido tratado desde diferentes disciplinas y con distintas metodologías, han provocado que en la actualidad, la literatura sea extensa y compleja. En cambio, no existen demasiados trabajos empíricos aplicados al caso español que aborden la innovación desde un punto de vista dinámico. (11)

Son varios los autores que han publicado trabajos donde se analizan los patrones de innovación, sobre todo a nivel regional y/o sectorial, destacando las regiones y/o sectores más avanzados tecnológicamente.

Existen estudios que tratan las relaciones existentes entre la I+D, la innovación y los resultados empresariales limitados y centrados en determinados sectores. En estos estudios se analizan los determinantes de la innovación mediante la integración de diversos aspectos como las estrategias, las capacidades internas de la empresa, etc. pero siempre centrado en un solo sector.(7)

Por dicho motivo se pretenden modelizar las empresas y los proyectos de I+D+i mediante la técnica estadística de análisis de regresión basado en rectas de regresión lineales. Para ello se analiza una muestra de 80 empresas de todo el territorio nacional con una metodología de análisis propia, diseñada especialmente para este fin. La característica común de dichas compañías es que han conseguido al menos un IMV del Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO), en alguna de las anualidades trabajadas (2009, 2010 y 2011). En la muestra de 80 empresas se han obtenido 95 proyectos a analizar.<sup>1</sup>

Por lo tanto, como hipótesis de partida se considera que se pretende modelizar mediante un análisis de regresión a un conjunto de variables que sean influyentes para determinados aspectos de la innovación en las Pymes españolas. Concretamente, se pretende dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué variables relacionadas con proyectos de I+D+i afectan al resultado empresarial y a la facturación?
- ¿Qué variables relacionadas con proyectos de I+D+i afectan al número de trabajadores de una empresa?
- ¿Qué variables relacionadas con proyectos de I+D+i afectan al ratio facturación entre empleados de una empresa?
- ¿Qué variables relacionadas con proyectos de I+D+i afectan a los gastos justificados de I+D+i en la empresa?
- ¿Qué variables influyen en el presupuesto de un proyecto de I+D+i?
- ¿Qué variables influyen en el gasto justificado de un proyecto de I+D+i?
- ¿Qué variables influyen en el gasto aceptado por el MINECO de un proyecto de I+D+i?

## 2.- DESARROLLO

Se dispone de una sistemática de análisis para analizar a pequeñas y medianas empresas con una característica común: que hayan conseguido al menos un IMV del MINECO, en alguna de las anualidades trabajadas. (11).

---

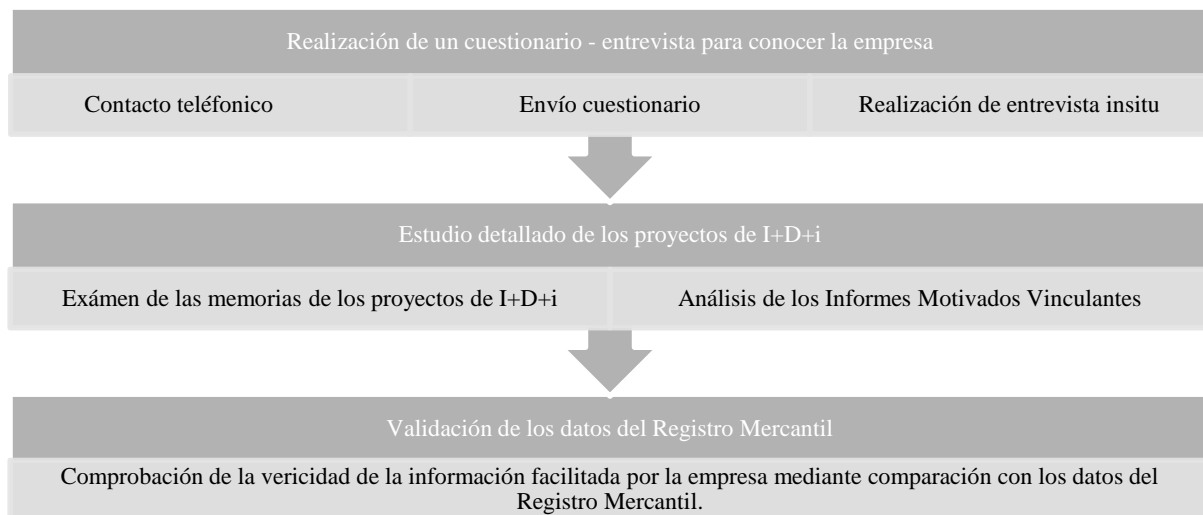
<sup>1</sup> Se han trabajado las anualidades 2009, 2010 y 2011 ya que a fecha de envío del presente artículo el MINECO está empezando a trabajar la anualidad 2013, pero todavía no se dispone de una masa crítica suficiente para analizar dicha anualidad.

Los IMV son informes de proyectos que emite el MINECO y que contienen la calificación de estos en I+D (Investigación y Desarrollo) y/o IT (Innovación Tecnológica) y sus gastos asociados vinculantes para la Agencia Tributaria. Los IMV se basan en el artículo 35 del Real Decreto Legislativo 4/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Impuesto sobre Sociedades (TRLIS) y surgen para reducir el nivel de incertidumbre y de riesgo ante la administración para solicitar las deducciones fiscales por I+D+i. Para que una empresa consiga el IMV, previamente necesita obtener un certificado de “Proyecto de I+D+i” de una Entidad Acreditada por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) conforme a los criterios de la Norma UNE-EN 45011:19.

La sistemática de análisis utilizada es capaz de estudiar y relacionar factores de empresa, de proyectos y mixtos, tanto a nivel cualitativo como cuantitativo. Está desarrollada en torno a dos ejes principales: (11)

- Análisis personalizado y específico para cada sociedad donde se pretende obtener información específica sobre la situación de cada empresa y de sus proyectos.
- Análisis generalista de cada compañía basado en datos donde se pretende obtener información general de la empresa y validar parte de la información obtenida en el otro eje.

La sistemática de análisis se basa en una entrevista con los directivos de las pymes, un análisis de los proyectos basado en los IMV y una valoración de los principales datos presentados en el Registro Mercantil. Concretamente, incluye un modelo de cuestionario-entrevista con los siguientes apartados principales: información general, estructura organizativa, recursos humanos y formación, capacidad tecnológica e innovadora, productos y procesos. Por su parte, el estudio detallado de los proyectos de I+D+i que realizan las sociedades se basa en la información existente en los IMV emitidos por el MINECO, como por ejemplo la duración, planificación, estructura de costes, ayudas recibidas, tipo de novedad, etc. Y la valoración de los principales datos presentados al Registro Mercantil tratará aspectos como la evolución de la facturación, los beneficios, la rentabilidad, etc. Cabe destacar que la sistemática ha sido refrendada por un panel de expertos en la materia. (11)



**Figura 1. Resumen de la sistemática planteada. Fuente: Elaboración propia a partir de (10).**

La aplicación de la sistemática de análisis utilizada puede resumirse en la obtención de las siguientes informaciones para la muestra de las empresas estudiadas y sus correspondientes proyectos.

- A **nivel de empresa** se trabajan las siguientes variables: sector; comunidad autónoma; año de creación; número de trabajadores, facturación y beneficio en los años n, n-1, n-2 y n-5; rentabilidad económica, financiera y

endeudamiento en el año n; existencia de un plan estratégico; valoración de la reputación de la sociedad en el mercado; característica destacada de la empresa por los clientes; grado de exportación; gastos de I+D+i en los años n, n-1 y n-2; existencia de suficiente personal en la empresa; previsión de un aumento de personal; clima laboral en la empresa; fomento del trabajo en equipo; adecuación de los mecanismos de comunicación interna; fomento de la innovación desde gerencia; formación del gerente; vinculación entre el gerente y la empresa; existencia de un ambiente adecuado de aprendizaje; valoración de la capacidad tecnológica de la empresa; existencia de un plan estratégico de I+D+i o tecnológico; consideración del nivel de profesionalización de la entidad; número de proyectos de I+D+i gestionados en los años n, n-1, n-2; número de personas dedicadas (total o parcial) a la I+D+i en los años n, n-1 y n-2, especificando en doctores, titulados superiores, titulados medios, titulados en formación profesional y no titulados; grado de estructuración del departamento de I+D+i; valoración de la cantidad de recursos humanos dedicados a la I+D+i; existencia de sistemas de gestión de la I+D+i; número de publicaciones en revistas especializadas en los últimos 3 años; problemas para financiar la I+D+i; estructuración en la forma de innovar; utilización de herramientas para mejorar la I+D+i; valoración de la novedad de los productos de la empresa; valoración de la importancia de la marca para la introducción de nuevos productos; valoración del estado de mejora / optimización de los procesos existentes en la empresa; valoración del grado de inversiones de los últimos años y frecuencia con la que la empresa presenta proyectos. (11)<sup>2</sup>

- **A nivel de variables resultado asociadas a las características de las empresas** se trabajan las relaciones entre: lo trabajadores destinados a tareas de I+D+i y los trabajadores totales de la empresa en los años n, n-1 y n-2; el beneficio y la facturación en los años n, n-1, n-2 y n-5; los gastos justificados en I+D+i y el beneficio empresarial en los años n, n-1 y n-2; los gastos justificados en I+D+i y la facturación en los años n, n-1 y n-2; los gastos justificados en I+D+i y el número de proyectos gestionados en los años n, n-1 y n-2; los gastos de personal aceptados por el MINECO en I+D+i y los gastos justificados en I+D+i en los años n, n-1 y n-2; los gastos de personal aceptados por el MINECO en I+D+i y el número de personas dedicadas a tareas I+D+i en los años n, n-1 y n-2; el número de Doctores dedicados a tareas de I+D+i y el número de personas dedicadas a tareas de I+D+i en los años n, n-1 y n-2; ídem anterior para Titulados Superiores, Titulados Medios, Titulados en Formación Profesional y No Titulados.
- **A nivel de proyecto** se trabajan las siguientes variables: código UNESCO; duración prevista y real; presupuesto, diferenciando por anualidades y especificando para I+D y para IT; gasto justificado (diferenciando por anualidades y especificando para I+D y para IT); gasto aceptado por el MINECO (diferenciando por anualidades y especificando para I+D y para IT); gasto aceptado por el MINECO asociado a la partida de personal interno para todo el proyecto (especificando por anualidades y especificando para I+D y para IT); ídem para la partida Universidades y/o Centros de Innovación; ídem para la partida otras colaboraciones externas; ídem para la partida material fungible; ídem para la partida amortización de activos; ídem para la partida otros gastos; valoración de la innovación del proyecto (producto, proceso, nuevo, mejorado sustancialmente); valoración de la novedad del proyecto (objetiva, subjetiva, nacional, internacional, interna, radical, incremental o imitativa), grado de multiobjetividad del proyecto; objetivo estratégico del proyecto; número total de personas dedicadas al proyecto (especificando en los años n, n-1 y n-2 y diferenciando para doctores, titulados superiores, titulados medios, titulados en formación profesional y no titulados); número total de personas dedicadas en exclusiva a la I+D en el proyecto (especificando para los años n, n-1 y n-2 e identificando la tipología); participación del gerente en el proyecto; recepción de ayudas públicas para la ejecución del proyecto (especificando en ayudas a fondo perdido y créditos preferentes);

<sup>2</sup> Para el presente estudio se considera que el año n es 2011, el n-1 el 2010 y así sucesivamente.

prestamos realizados por entidades financieras para el proyecto; valoración de la tecnicidad de las colaboraciones externas de los proyectos; cooperación con otras entidades y protección de los resultados del proyecto mediante derechos de propiedad.

- **A nivel de variables resultado asociadas a las características de los proyectos** se trabajan las relaciones entre: la duración real del proyecto y la prevista; el gasto justificado y el gasto previsto total; el gasto aceptado por el MINECO en la partida de Personal con respecto al gasto total aceptado por el MINECO; ídem para las partidas de Universidades y/o Centros de Innovación, Colaboraciones Externas, Material Fungible, Amortización de Elementos de Inmovilizado y Otros gastos; número total de Doctores dedicados al proyecto en función del número de personas totales dedicadas al proyecto; ídem anterior para Titulados Superiores, Titulados Medios, Titulados en Formación Profesional y No Titulados; cantidad prestada por una entidad financiera a interés de mercado en función del gasto ejecutado del proyecto; cantidad recibida en forma de subvención en función del gasto ejecutado del proyecto; y cantidad recibida en forma de crédito preferente en función del gasto ejecutado del proyecto.

Para conseguir dar respuesta a las preguntas planteadas al inicio, será necesario modelizar mediante el análisis de regresión a las pymes productivas españolas que realizan proyectos de I+D+i. Para ello, ha sido necesario aplicar la sistemática de análisis comentada a una muestra significativa de empresas; y posteriormente caracterizar dicha muestra con un análisis univariante y bivariante (11) para posteriormente aplicar el análisis de regresión.

Teniendo en cuenta que se trabaja con una población finita, y que en el presente análisis se trabajan las anualidades 2009, 2010 y 2011; al analizar 80 empresas, se obtiene un error muestral del 8,4 % trabajando con un nivel de confianza del 90 %, y del 10 % trabajando con un nivel de confianza del 95 %. Por lo tanto, una muestra de 80 empresas se considera estadísticamente significativa y suficiente para realizar el estudio, y dicha cantidad han sido las entidades analizadas. Para garantizar que la muestra es representativa a nivel nacional se ha tenido en cuenta la ponderación en función de las Comunidades Autónomas y del sector, para que sea proporcional a los datos que aparecen en los informes de situación que presenta anualmente el MINECO [1], de esta forma se garantiza que la muestra sea representativa a nivel geográfico y sectorial.

Se ha completado la información planteada de cada una de las empresas y proyectos, y posteriormente se han trabajado los datos obtenidos. Para ello se han utilizado los programas estadísticos IBM SPSS Statistics 22 y Statgraphics X64. Concretamente, se han procesado los datos mediante diversos análisis de regresión.

### 3.- RESULTADOS

A continuación se muestran los principales resultados obtenidos a lo largo del estudio basado en rectas de regresión, el cual permite modelar la relación entre una variable dependiente y diversas variables independientes, es decir, permite obtener una ecuación que determine el valor de la variable dependiente en función de las variables independientes. Para cada variable se han obtenido uno o más modelos de regresión usando diferentes variables independientes.

#### 3.1.- REGRESIÓN LINEAL DEL RESULTADO EMPRESARIAL DE 2011, 2010 Y 2009

Se han obtenido dos rectas de regresión capaces de modelar el resultado empresarial de 2011, ambas basadas en variables de empresa (el primer modelo está formado por 6 variables de empresa y el segundo por 3 variables resultado de empresa) siendo los  $R^2$  de los modelos 0,839 y 0,935 respectivamente.

Se han conseguido dos rectas de regresión válidas para modelar el resultado empresarial de 2010, ambas basadas en variables de empresa), siendo los  $R^2$  de los modelos 0,920 y 0,844 respectivamente.

Se ha alcanzado una recta de regresión adecuada para ajustar el resultado empresarial de 2009, basada en 7 variables de empresa, siendo el coeficiente de determinación del modelo 0,818.

### 3.2.- REGRESIÓN LINEAL DEL NÚMERO DE TRABAJADORES DE LA EMPRESA EN 2011, 2010 Y 2009

Se han obtenido cuatro rectas de regresión capaces de modelar el número de trabajadores de 2011, tanto con variables de empresa, como con variables de proyecto. El primer modelo está formado por 7 variables de empresa y tiene un coeficiente de determinación de 0,995. El segundo modelo está formado por variables de empresa y variables resultado de empresa, y su  $R^2$  es 0,997. El tercer modelo corresponde a 10 de proyecto, siendo su  $R^2$  de 0,819. El cuarto modelo está formado tanto por variables de proyecto como por variables resultado de proyecto, y su  $R^2$  es 0,817.

Se han conseguido dos rectas de regresión aptas para ajustar el número de trabajadores de 2010, las cuales usan variables de empresa. El primer modelo está formado por 5 variables de empresa, y su coeficiente de determinación es 0,992. El segundo modelo lo conforman 9 variables entre empresa y resultado de empresa, siendo el  $R^2$  0,997.

Se han alcanzado dos rectas de regresión para modelar el número de trabajadores de 2009, basadas en variables de empresa. El primer modelo está formado por 3 variables y el segundo por 2, siendo los  $R^2$  0,975 y 0,965 respectivamente.

### 3.3.- REGRESIÓN LINEAL DE LA FACTURACIÓN DE LA EMPRESA EN 2011, 2010 Y 2009

Se han obtenido dos rectas de regresión válidas capaces modelar la facturación empresarial de 2011, basadas en variables de empresa. El primer modelo está formado por 4 variables y tiene un  $R^2$  de 0,984. El segundo modelo lo componen 9 variables y tiene un  $R^2$  de 1.

Se han conseguido dos rectas de regresión para modelar la facturación empresarial de 2010 en base a variables de empresa. El primer modelo lo forman 4 variables y alcanza un  $R^2$  de 0,981. El segundo modelo también lo forman 4 variables y su  $R^2$  es 0,995.

Se han alcanzado dos rectas de regresión que modelan la facturación empresarial de 2009 con otras variables de empresa. La primera recta la forman 6 variables y la segunda 4, siendo los  $R^2$  es 0,933 y 0,917, respectivamente.

### 3.4. REGRESIÓN LINEAL DE LA FACTURACIÓN / NÚMERO DE EMPLEADOS DE LA EMPRESA EN 2011, 2010 Y 2009

Se han obtenido dos rectas de regresión válidas capaces de modelar la relación entre la facturación y el número de empleados en la anualidad 2011, usando variables de empresa en un modelo, y en el otro usando tanto variables de empresa como de proyecto. La primera recta está formada por 4 variables y tiene un  $R^2$  de 0,895. La segunda recta la componen 19 variables siendo 1 el coeficiente de determinación.

Se han conseguido dos rectas de regresión que ajustan la relación entre la facturación y el número de empleados en la anualidad 2010, utilizando variables de empresa en un modelo, y en el otro utilizando tanto variables de empresa como de proyecto. El primer modelo lo forman 4 variables y tiene un  $R^2$  de 0,894. El segundo lo integran 21 variables, obteniéndose un coeficiente de determinación de 0,996.

Se han alcanzado dos rectas de regresión válidas para modelar la relación entre la facturación y el número de empleados en la anualidad 2009, usando una recta variables de empresa, y la otra tanto variables de empresa como de proyecto. La primera recta de regresión está formada por 5 variables, las cuales ofrecen un  $R^2$  de 0,907. La segunda la completan 29 variables, obteniéndose un coeficiente de determinación de 0,876.

### 3.5.- REGRESIÓN LINEAL DEL GASTO JUSTIFICADO EN I+D+i EN LA EMPRESA EN 2011, 2010 Y 2009

Se han obtenido cinco rectas de regresión válidas capaces modelar el gasto justificado en la empresa en I+D+i en la anualidad 2011. En los modelos obtenidos se trabaja individualmente en variables de empresa y de proyecto, pero también existe un modelo mixto. El primer modelo está formado por 4 variables de empresa, siendo su  $R^2$  de 0,834. El segundo modelo lo componen 5 variables resultado de empresa, y su  $R^2$  es 0,931. El tercer modelo lo forman 2

variables de empresa y resultado de empresa, siendo el coeficiente de determinación de 0,873. El cuarto modelo está integrado por 6 variables de proyecto y resultado de proyecto y su  $R^2$  es 0,833. El quinto modelo lo forman un total de 30 variables, entre las cuales se encuentran tanto variables de empresa como de proyecto y resultado, y su coeficiente de determinación es 1.

Se han conseguido cuatro rectas de regresión que modelan el gasto justificado en la empresa en I+D+i en la anualidad 2010. En los modelos obtenidos se trabaja individualmente en variables de empresa y de proyecto, pero también existe un modelo mixto. La primera recta de regresión la forman 5 variables de empresa, las cuales alcanzan un  $R^2$  de 0,815. La segunda recta la componen 6 variables de empresa y resultado de empresa, siendo el coeficiente de determinación de 0,994. La tercera recta está formada por 3 variables de proyecto y resultado de proyecto, y su  $R^2$  es de 0,809. La cuarta recta la componen 18 variables mixtas, y el  $R^2$  alcanzado es 0,999.

Se han alcanzado tres rectas de regresión válidas para modelar el gasto justificado en la empresa en I+D+i en la anualidad 2009. En los modelos obtenidos se trabaja individualmente en variables de empresa, pero también existe un modelo mixto que incluye variables de empresa y de proyecto. El primer modelo está formado por 4 variables de empresa, siendo su  $R^2$  de 0,874. El segundo modelo lo componen 5 variables de empresa y resultado de empresa, alcanzando un  $R^2$  de 0,953. El tercer modelo está integrado por 10 variables, tanto de proyecto como de empresa y resultado, y el coeficiente de determinación es 0,989.

### 3.6.- REGRESIÓN LINEAL DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Se dispone de tres rectas de regresión capaces modelar el presupuesto total (I+D+i) del proyecto. Uno de los modelos trabaja con variables de empresa, otro con variables de proyecto y el otro es mixto. La primera recta de regresión está formada por 11 variables de empresa y tiene un coeficiente de determinación de 0,826. La segunda recta la forman 12 variables de proyecto, y alcanza un  $R^2$  de 0,979. La tercera recta la forman 12 variables mixtas y su  $R^2$  es 0,986.

Se han obtenido dos rectas de regresión que modelan el presupuesto en I+D de los proyectos. Uno de los modelos trabaja con variables de proyecto y el otro es mixto, es decir, trabaja con variables de empresa y de proyecto. El primer modelo lo forman 10 variables de proyecto y su  $R^2$  es 0,971. El segundo modelo lo forman 12 variables de empresa y de proyecto, siendo su  $R^2$  de 0,975.

No se ha conseguido ningún modelo capaz de representar el presupuesto en IT.

### 3.7.- REGRESIÓN LINEAL DEL GASTO JUSTIFICADO DEL PROYECTO

Se han conseguido dos rectas de regresión que modelan el gasto justificado total (I+D+i) de los proyectos. Uno de los modelos trabaja con variables de empresa, otro con variables de proyecto y el otro es mixto. La primera recta está formada por 13 variables de proyecto y su coeficiente de determinación es 0,980. La segunda recta la componen 14 variables mixtas, siendo su  $R^2$  0,987.

Se dispone de dos rectas de regresión que modelan el gasto justificado en I+D de los proyectos. Uno de los modelos trabaja con variables de proyecto y el otro es mixto, es decir, trabaja con variables de empresa y de proyecto. El primer modelo lo forman 10 variables de proyecto, obteniéndose un  $R^2$  de 0,970. El segundo modelo lo forman 14 variables mixtas, y su coeficiente de determinación es de 0,982.

No se ha conseguido ningún modelo para representar el gasto justificado en IT de los proyectos.

### 3.8.- REGRESIÓN LINEAL DEL GASTO ACEPTADO POR EL MINECO DEL PROYECTO

Se han conseguido dos rectas de regresión que modelan el gasto aceptado total (I+D+i) por el MINECO. Uno de los modelos trabaja con variables de proyecto y el otro es mixto, es decir, trabaja con variables de empresa y de proyecto. El primer modelo está formado por 6 variables de proyecto, de manera que se alcanza un  $R^2$  de 0,996. El segundo modelo está formado por 11 variables de empresa y de proyecto, obteniendo un coeficiente de determinación de 0,997.

Se dispone de dos rectas de regresión que modelan el gasto aceptado en I+D por el MINECO. Uno de los modelos trabaja con variables de proyecto y el otro es mixto, es decir, trabaja con variables de empresa y de proyecto. La



primera recta de regresión obtenida está formada por 10 variables de proyecto, y tiene un  $R^2$  de 0,958. La segunda recta está formada 16 variables de empresa y de proyecto, siendo su  $R^2$  de 0,981.

Se han obtenido dos rectas de regresión que modelan el gasto aceptado en IT por el MINECO. Uno de los modelos trabaja con variables de proyecto y el otro es mixto, es decir, trabaja con variables de empresa y de proyecto. El primer modelo lo integran 11 variables de proyecto, siendo el coeficiente de determinación de 0,934. El segundo modelo está formado por 12 variables de empresa y de proyecto y su  $R^2$  es de 0,938.

## 4. CONCLUSIONES

Con la presente investigación se ha conseguido profundizar en el conocimiento sobre las pymes productivas españolas que realizan proyectos de I+D+i, analizando diversos factores que caracterizan a la empresa y a los proyectos que realizan.

Con los análisis de regresión se consiguen obtener modelos que relacionan variables independientes para obtener una variable dependiente. Por lo tanto, este trabajo ofrece diversas rectas de regresión que mezclan variables cuantitativas y cualitativas, a nivel de empresa y proyectos. Por tanto, se han conseguido determinar las dependencias entre diferentes variables de las pymes españolas que realizan proyectos de I+D+i en base a los Informes Motivados Vinculantes. Seguidamente se muestran las conclusiones obtenidas de los análisis presentados líneas arriba.

### 4.1.- REGRESIÓN LINEAL DEL RESULTADO EMPRESARIAL DE 2011, 2010 Y 2009

Al tratar de buscar variables comunes, se observa que únicamente tienen vinculación en todos los modelos los resultados de los años anteriores y la facturación de la anualidad trabajada y de las anteriores. Por lo tanto, se considera que estos modelos no aportan información relevante.

### 4.2.- REGRESIÓN LINEAL DEL NÚMERO DE TRABAJADORES DE LA EMPRESA EN 2011, 2010 Y 2009

Se han encontrado variables comunes a diversos modelos asociados a la regresión lineal del número de trabajadores de las empresas:

- Número de trabajadores de los años anteriores.
- Número de personas que se dedican a los proyectos (en sus diferentes tipologías).
- Existencia de plan estratégico general y de I+D+i o tecnológico.
- Nivel de estructuración del departamento de I+D+i.
- Valoración del grado de evidencias de los proyectos.
- Participación del gerente en los proyectos.
- Gasto aceptado por el MINECO en la partida personal interno en I+D+i en los proyectos.

### 4.3.- REGRESIÓN LINEAL DE LA FACTURACIÓN DE LA EMPRESA EN 2011, 2010 Y 2009

Al tratar de buscar variables comunes, se observa que únicamente tienen vinculación en los diversos modelos la facturación de anualidades anteriores, por lo tanto, se considera que estos modelos no aportan información relevante.

#### 4.4.- REGRESIÓN LINEAL DE LA FACTURACIÓN / NÚMERO DE EMPLEADOS DE LA EMPRESA EN 2011, 2010 Y 2009

Al relacionar la facturación entre el número de empleados de una sociedad, las variables más influyentes son las siguientes:

- Facturación de los años anteriores.
- Número trabajadores en la anualidad 2006.
- Número de personas dedicadas a la I+D+i (diferentes tipologías).
- Gastos aceptados por el MINECO en las diferentes partidas de los proyectos.
- Problemas para financiar la I+D+i.
- Mecanismos de comunicación interna.

También influyen, aunque no de forma tan notoria, las siguientes variables:

- Comunidad Autónoma.
- Sector.
- Importancia de la marca para la introducción de nuevos productos.
- Nivel de profesionalización de la empresa.
- Nivel de fomento de la innovación desde gerencia.
- Grado de fomento del trabajo en equipo.
- Previsión sobre un aumento de personal.
- Código Unesco que tiene los proyecto.
- Si el producto / proceso que se consigue en los proyectos es nuevo o mejorado.

#### 4.5.- REGRESIÓN LINEAL DEL GASTO JUSTIFICADO EN I+D+I EN LA EMPRESA EN 2011, 2010 Y 2009

Existen algunas variables relacionadas con la mayoría de las rectas de regresión obtenidas para modelizar el gasto justificado en I+D+i:

- Número de personas dedicadas a la I+D+i (en sus diferentes tipologías), en la anualidad analizada y en las anteriores.
- Nivel de aprovechamiento de las ayudas públicas.
- Inversiones elementos inmovilizado material e intangible.
- Gastos aceptados por el MINECO en las diferentes partidas, en la anualidad analizada y en las anteriores.

#### 4.6.- REGRESIÓN LINEAL DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Se puede concluir que los parámetros más influyentes en la determinación del presupuesto del proyecto son:

- Número de personas dedicadas al proyecto (en sus diferentes tipologías).

- Duración del proyecto.
- Aprovechamiento de las ayudas públicas: cantidades subvencionadas a fondo perdido, créditos preferentes.
- Cantidades prestadas por entidades financieras.

#### 4.7.- REGRESIÓN LINEAL DEL GASTO JUSTIFICADO DEL PROYECTO

Tras el análisis de los modelos, se observa que los parámetros más influyentes son los mismos que afectan al presupuesto de los proyectos.

#### 4.8.- REGRESIÓN LINEAL DEL GASTO ACEPTADO POR EL MINECO DEL PROYECTO

A la vista de los modelos se observa que las variables más influyentes en los gastos aceptados por el MINECO son:

- Número de personas dedicadas al proyecto (en sus diferentes tipologías).
- Aprovechamiento de las ayudas públicas: cantidades subvencionadas a fondo perdido, créditos preferentes.
- Cantidades prestadas por entidades financieras.
- Gastos justificados.
- Novedad tecnológica nacional, internacional o interna.

A la vista de los resultados se puede afirmar existen relaciones complejas entre las tareas que realizan las pymes en I+D+i y diversos factores asociados a la competitividad empresarial. Cualquier entidad que pretenda innovar debe disponer de herramientas, planes, sistemas, instrumentos, etc. y sobre todo de recursos (humanos, presupuestarios y de tiempo), para fomentar la generación de conocimiento y conseguir así desarrollar nuevos y mejorados productos y procesos.

Como líneas futuras de la investigación se plantea la búsqueda de relaciones de regresión no lineales así como la realización de un estudio de datos de panel.

### BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ministerio de Economía y Competitividad. "Informes Motivados para deducciones fiscales por actividades de I+D e innovación tecnológica". 2012.
- [2] López Mielgo N. *Comportamiento innovador en la empresa manufacturera española*. Tesis Doctoral, 2004.
- [3] Lucendo-Monedero AL, Jordá-Borrell RM. "Escenarios para una estadística sobre innovación de dimensión regional: su aplicación en Andalucía". *ECONOMÍA INDUSTRIAL*, ISSN 0422-2784, Nº 344, 2002.
- [4] Rodeiro-Pazos D, López-Penabaz MC. "A innovación como factor clave na competitividade empresarialun estudo empírico en pemes galegas". *REVISTA GALEGA DE ECONOMÍA: PUBLICACIÓN INTERDISCIPLINAR DA FACULDADE DE CIENCIAS ECONÓMICAS E EMPRESARIAIS*, ISSN 1132-2799, Vol. 16, Nº. 2, 2007.
- [5] Mancebo-Fernández N, Llach - Pagès J, Bikfalvi A. Patrones regionales de comportamiento innovador. Análisis de la encuesta del INE a partir del caso de Cataluña. El comportamiento de la empresa ante entornos dinámicos: XIX Congreso anual y XV Congreso Hispano Francés de AEDEM, Vol. 1, 2007.
- [6] Madrid-Garre M, Sabater-Sánchez R, Sanz-Valle R. "La I+D en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia". *REVISTA MADRI+D*, 2008.
- [7] Gómez-Vieites A, Calvo-González, JL. "Un análisis de las relaciones entre I+D, innovación y resultados empresariales: el sector de electrónica e informática en España". *ECONOMÍA INDUSTRIAL*, ISSN 0422-2784, Nº 376, 2010.
- [8] García-Piqueres G. "Capacidad de innovación a nivel sectorial: modelización y evidencia empírica para España". Tesis Doctoral, 2011

[9] Calvo-González, JL. Una caracterización de la innovación tecnológica en los sectores manufactureros españoles: algunos datos. *ECONOMÍA INDUSTRIAL*, ISSN 0422-2784, N° 331, 2000.

[10] Pérez-Molina AI, Díaz-García P, Gisbert-Soler, V. "Development of a systematic analysis for the characterization of spanish productive SME performing projects R&D&I". International scientific Conference. Innovative solutions for sustainable development of textiles and leather industry. May, 23rd – 24 th, 2014 Oradea/Romania. University of Oradea, 2014. Issn: 1843-813X.

[11] Pérez-Molina AI, Gisbert-Soler, V, Díaz-García P. Caracterización de pymes productivas españolas que realizan proyectos de I+D+i en base a Informes Motivados Vinculantes. *DYNA MANAGEMENT*. Pendiente de publicar.