

El riesgo de fracaso en el sector de la construcción: análisis mediante regresión logística^(*)

M.^a Jesús MURES QUINTANA^(a)

Ana GARCÍA GALLEGO^(b)

M.^a Eva VALLEJO PASCUAL^(c)

Universidad de León

RESUMEN: Uno de los sectores de mayor importancia en la economía española es el de la construcción, no sólo en términos de producción sino también de empleo, como reflejan las cifras de Producto Interior Bruto (PIB) que genera el sector y de población ocupada a la que da empleo.

Este papel del sector de la construcción como uno de los motores de la economía conlleva que las consecuencias de una crisis en dicho sector sean también de gran magnitud, de ahí la importancia de disponer de herramientas que permitan predecir esa posible situación.

La crisis del sector puede venir dada por la insolvencia o fracaso de algunas de las empresas que operan en el mismo, por lo que será necesario conocer con antelación aquellas compañías con alto riesgo de fracaso, que entrarán en insolvencia en un periodo de tiempo próximo. Puesto que se trata de diferenciar entre empresas fracasadas y empresas no fracasadas o sanas, el objetivo es explicar (y predecir en el futuro) el comportamiento de un fenómeno que viene representado por una variable cualitativa dicotómica.

Dentro de las técnicas estadísticas multivariantes aplicables al estudio de una variable no continua, utilizamos el análisis de regresión logística, con el fin de predecir el fracaso de una muestra de empresas pertenecientes al sector de la construcción con domicilio en la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

I. INTRODUCCIÓN

El origen de la línea de investigación sobre predicción del fracaso o insolvencia empresarial se sitúa a finales de los años sesenta en Estados Unidos, con los trabajos pioneros de Beaver (1966) y Altman (1968), que constituyen la base de la mayoría de estudios elaborados desde entonces, en los que se utiliza un conjunto de ratios económico-financieros calculados sobre una muestra de empresas sanas y fracasadas, con el fin de pronosticar el futuro fracaso de éstas

últimas, mediante la técnica de análisis discriminante.

Tras los trabajos realizados en Estados Unidos, este campo de investigación se extiende hacia Europa, destacando, en un primer momento, los autores británicos, a los que suceden autores de otros países europeos y del resto del mundo, donde encontramos destacados investigadores en países como Finlandia, Francia o Australia, tal como resumen, en sus revisiones bibliográficas de la investigación publicada sobre fracaso empresarial a nivel mundial, Dimitras

^(*) Una versión reducida de este trabajo ha sido presentada en el 11º Congreso de Economía de Castilla y León.

^(a) Catedrática de Escuelas Universitarias. Área de Estadística e Investigación Operativa.

^(b) Profesora Colaboradora. Área de Estadística e Investigación Operativa.

^(c) Catedrática de Escuelas Universitarias. Área de Estadística e Investigación Operativa.

et al. (1996), Cybinski (2001) o Balcaen y Ooghe (2006), entre otros.

La mayoría de trabajos realizados son de carácter general, aplicables a cualquier sector de la economía, aunque también encontramos otros de carácter específico, centrados en determinados sectores, como el financiero. A medida que la investigación se extiende hacia otros países, se produce de forma paralela una evolución de las técnicas estadísticas aplicadas en los modelos elaborados, bien para superar los inconvenientes de los métodos empleados con anterioridad, bien por los avances de la informática, que permite la implementación de técnicas más sofisticadas. Entre los métodos aplicados, destacan los modelos de probabilidad condicional, como el *logit* y *probit*, o las herramientas procedentes de la inteligencia artificial (sistemas expertos y redes neuronales).

En el caso de España, la investigación sobre el fracaso empresarial se inicia en la década de los ochenta, en la que se produjo una importante crisis en dos importantes sectores de la economía del país, como son la banca y el sector asegurador. Por ello, los primeros trabajos desarrollados por autores españoles se centran en estos dos sectores, con el objetivo de determinar los factores que provocaron su crisis. En los años noventa, los trabajos evolucionan hacia otros sectores, centrándose la mayoría en pequeñas y medianas empresas pertenecientes al sector industrial, dado el tejido empresarial de nuestro país. Junto a los trabajos de carácter general, también se desarrollan estudios para ámbitos geográficos concretos o para sectores específicos. La investigación continúa en la siguiente década, donde se analiza el fracaso empresarial en diversos sectores que ya habían sido estudiados en trabajos previos, pero con la novedad de emplear las nuevas técnicas estadísticas surgidas, cuyos resultados se comparan con los obtenidos a través de métodos tradicionales.

A pesar de la importancia que el sector de la construcción tiene en la economía española, se observa una ausencia de investigación sobre el fracaso empresarial en este sector, salvo el trabajo de Mínguez Conde (2005).

En el contexto descrito, planteamos este trabajo, cuyo objetivo es determinar los

factores económico-empresariales que permiten caracterizar el fracaso en el sector de la construcción, con el fin de disponer de una herramienta que permita pronosticar la posible insolvencia de una empresa constructora. Así pues, se trata de diferenciar entre las empresas fracasadas y no fracasadas dentro del sector, en razón de un conjunto de ratios obtenidos para cada tipo de empresa. Por tanto, el objetivo es explicar y predecir, en su caso, el comportamiento de una variable dependiente dicotómica, cuyas modalidades son el fracaso y no fracaso de la empresa, a partir de un serie de variables independientes cuantitativas. Dentro de las técnicas estadísticas multivariantes que pueden aplicarse al estudio de una variable de este tipo y que se han empleado, tradicionalmente, en la investigación sobre fracaso empresarial, en este trabajo utilizamos el análisis de regresión logística, que no requiere el cumplimiento del supuesto de normalidad de las variables independientes, requisito que sí exige el análisis discriminante.

Por ello, el siguiente epígrafe lo dedicamos a describir, de forma breve, la técnica utilizada en el estudio empírico, que se desarrolla a continuación, donde se analiza el fracaso empresarial en el sector de la construcción en Castilla y León. El análisis incluye los siguientes aspectos: la definición de lo que se entiende por fracaso empresarial y la selección de los ratios económico-financieros que permiten explicarlo, el procedimiento de elección de la muestra de empresas objeto de estudio y la presentación de los principales resultados obtenidos. El trabajo finaliza con las principales conclusiones del estudio.

2. METODOLOGÍA

El método utilizado en el trabajo es el análisis de regresión logística, que estudia la relación entre una variable dependiente o respuesta cualitativa, en este caso, con dos modalidades, y un conjunto de variables independientes o explicativas, por lo general, cuantitativas, si bien esta técnica también permite la introducción de variables independientes cualitativas, previa su transformación en variables ficticias o *dummy*. No obstante, puesto que el fracaso

empresarial trata de explicarse a través de ratios financieros, en este caso sólo trabajamos con variables independientes cuantitativas.

El análisis de regresión logística incluye dentro de los denominados Modelos Lineales Generalizados (GLM: *Generalized Linear Models*), que modelizan la probabilidad de ocurrencia de un evento, representado por la variable dependiente, a partir de un conjunto de variables independientes. Por tanto, de lo que se trata es de explicar o predecir el fenómeno del fracaso empresarial en términos de la probabilidad de que una empresa fracase.

En los modelos que se engloban bajo esta denominación se distinguen tres componentes:

- Un componente aleatorio, que especifica la distribución de probabilidad de la variable respuesta.
- Un componente sistemático, denominado predictor lineal, ya que expresa una función lineal del conjunto de variables independientes o explicativas.
- Una función de enlace, que describe una relación funcional entre el componente sistemático y la variable dependiente y que viene determinada, a su vez, por la distribución del componente aleatorio, según la naturaleza de los datos a analizar.

En el análisis de datos cualitativos de tipo binario, como el caso que nos ocupa, el componente aleatorio sigue una distribución binomial y la función de enlace con la variable dependiente, basada en la distribución logística, es el llamado *logit* o logaritmo de la *odds* o ventaja de que un suceso ocurra, definiéndose ésta como el cociente entre la probabilidad de que ocurra el acontecimiento y la de que no ocurra, que es su complementaria.

Se parte de una variable respuesta, Y , que toma dos categorías codificadas con los valores uno y cero, que representan, respectivamente, la ocurrencia y no ocurrencia de un acontecimiento definido por la variable; si expresamos la probabilidad de que ocurra el acontecimiento como $\pi = P(Y=1/X)$, entonces el *logit* queda definido a partir de la siguiente expresión:

$$\text{logit}(\pi_i) = \ln\left[\frac{\pi_i}{1 - \pi_i}\right] = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki}, i = 1, 2 \dots n$$

donde $X_1, X_2 \dots X_k$ son las variables explicativas para cada uno de los n individuos de la muestra y que se puede expresar, en forma matricial, como:

$$\text{logit}(\pi) = \ln\left[\frac{\pi}{1 - \pi}\right] = X\beta$$

$$\text{siendo: } \pi = \begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \vdots \\ \pi_n \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{21} & \dots & x_{k1} \\ 1 & x_{12} & x_{22} & \dots & x_{k2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{1n} & x_{2n} & \dots & x_{kn} \end{bmatrix} \text{ y } \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix}$$

Cada $\beta_j, j = 1, 2 \dots k$, representa el cambio en el *logit* correspondiente a un cambio unitario en la variable independiente considerada, una vez estimado su valor correspondiente mediante el método de máxima verosimilitud.

De este modo, la *odds* o ventaja de probabilidades queda definida como:

$$\text{Odds}(\pi) = \left[\frac{\pi}{1 - \pi}\right] = e^{X\beta}$$

A partir de las expresiones anteriores, podemos estimar la probabilidad de que ocurra el acontecimiento (o de que un individuo elija la categoría uno de la variable respuesta), dados determinados valores de las variables independientes, mediante la siguiente formulación:

$$\pi = P(Y = 1/X) = \frac{e^{X\beta}}{1 + e^{X\beta}} = \frac{1}{1 + e^{-X\beta}}$$

Estimados los coeficientes correspondientes a cada variable independiente y sustituyendo en la expresión anterior los valores que cada individuo presenta en las variables explicativas, obtendríamos la probabilidad de que ocurra el suceso definido por la variable respuesta.

El establecimiento de un punto de corte para las probabilidades predichas permite clasificar a los individuos en uno de los dos grupos establecidos, esto es, donde se presenta y no se presenta el fenómeno representado por la variable dependiente, lo

que permite valorar la capacidad predictiva del modelo, al comparar el grupo de pertenencia observado y el predicho, en cuanto que, estimado el modelo de regresión logística para la muestra de individuos en estudio, se utiliza para pronosticar la posible ocurrencia del fenómeno.

3. EL FRACASO EMPRESARIAL EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

Con el fin de analizar el fenómeno del fracaso empresarial en el sector de la construcción, hemos aplicado la técnica descrita en el epígrafe anterior a una muestra de empresas del sector en Castilla y León.

El estudio realizado se ha estructurado en una serie de etapas o fases que deben seguirse en el desarrollo del mismo. En primer lugar, es preciso dar una definición de lo que se entiende por fracaso empresarial, dada la multitud de situaciones negativas por las que puede atravesar una empresa en estado de insolvencia o crisis. La definición de fracaso elegida nos permite identificar aquellas empresas fracasadas que se seleccionan para formar la muestra objeto de estudio, que se completa con otras empresas no fracasadas o sanas. El siguiente paso consiste en seleccionar las variables que explican y, por tanto, ayudan a predecir el fracaso empresarial en el sector de la construcción. Por último, llevamos a cabo el análisis empírico propiamente dicho, exponiendo los principales resultados obtenidos.

3.1. Definición de fracaso empresarial

El fracaso de una empresa se identifica, en general, con el deterioro de su posición económico-financiera que le aproxima a una situación de insolvencia. Este deterioro puede manifestarse en una serie de situaciones negativas para la empresa, como puede ser la morosidad a una entidad financiera, la obtención de resultados negativos durante algunos ejercicios consecutivos, la reducción de capital por pérdidas, la suspensión de una

cotización en bolsa o la declaración de un estado concursal.

Dentro de esta multitud de situaciones que pueden entrar en la definición de fracaso empresarial, en nuestro estudio hemos optado por considerar como tal la última, por tratarse de un proceso legal objetivo y con fecha fijada. A este respecto debemos indicar que en España tradicionalmente han existido dos estados concursales, como eran la suspensión de pagos y la quiebra, pero tras la modificación de la legislación concursal por la Ley 22/2003, de 9 de julio, Concursal, no se distingue entre estas dos situaciones y se habla, con carácter general, de concurso. No obstante, el ámbito temporal de nuestro estudio incluye periodos anteriores a la entrada en vigor de la Ley, así como otros correspondientes a su periodo transitorio, lo que ha implicado la coexistencia en el tiempo de las tres figuras concursales. Por este motivo, consideramos, como concepto de fracaso empresarial, la declaración de los estados de suspensión de pagos, quiebra o concurso de acreedores.

3.2. Muestra de empresas

Definido el fracaso empresarial como la declaración de cualquiera de los estados concursales mencionados, procedimos a seleccionar la muestra de empresas con la que llevar a cabo nuestro estudio, para lo cual utilizamos la base de datos SABI (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos), elaborada por INFORMA D&B, empresa especializada en el suministro de información comercial, financiera y de marketing correspondiente a las empresas registradas en sus bases de datos.

Antes de la identificación de las empresas fracasadas, según la definición utilizada, que estaban registradas en la base de datos, fijamos como requisito previo que tuvieran disponibles las cuentas anuales correspondientes, al menos, al último ejercicio anterior a la fecha de declaración de la correspondiente situación concursal. Por otro lado, siendo nuestro objetivo el análisis del fracaso empresarial en el sector de la construcción, limitamos la búsqueda a

aquellas compañías cuya actividad corresponde al código 45 de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE).

Centrándonos en la Comunidad Autónoma de Castilla y León y con las restricciones establecidas, identificamos un total de 24 empresas fracasadas, para las que la declaración del respectivo estado concursal se había producido entre 1999 y 2007, como se refleja en la tabla 1 del anexo, en la que figura la relación de empresas fracasadas.

De cada empresa fracasada, se seleccionaron las cuentas anuales correspondientes al último ejercicio previo a la fecha del fracaso o bien las últimas disponibles, ya que, por lo general, las empresas que ven aproximarse una situación de fracaso suelen dejar de publicar sus cuentas, transcurriendo un lapso de tiempo entre la presentación de las últimas cuentas y la fecha de declaración del concurso, que en el caso de nuestra muestra fue, en media, de dos años.

Una vez identificadas las empresas fracasadas, seleccionamos las empresas sanas o no fracasadas, aplicando la técnica de emparejamiento, eligiendo para cada empresa fracasada otra sana con similar cifra de ventas y tamaño del activo, haciendo coincidir también el ejercicio económico de las cuentas. Una de las empresas fracasadas era de un gran tamaño, lo que provocaba su emparejamiento con empresas pertenecientes a grupos que presentaban cuentas consolidadas, por lo que no era comparable con el resto de empresas sanas. Por ello, fue eliminada del estudio, resultando una muestra final de 23 empresas fracasadas y 23 empresas no fracasadas. En la tabla 2 del anexo se recoge el listado de empresas sanas elegidas.

Este procedimiento de muestreo por emparejamiento se ha utilizado en la mayoría de estudios sobre predicción del fracaso empresarial, aunque también ha sido objeto de múltiples críticas, por no ser representativa de la población, ya que no respeta las proporciones poblacionales de los dos grupos de empresas, pues la propensión al fracaso en ningún caso

alcanza el 50% que se considera en las muestras emparejadas. Sin embargo, precisamente por el bajo número de empresas que fracasan, que trae consigo un bajo contenido informativo respecto del fenómeno en estudio, queda justificada la utilización de una muestra emparejada con igual número de empresas fracasadas y no fracasadas, aun cuando no se trate de una muestra representativa de la población de la que procede.

3.3. Selección de variables explicativas

Con el fin de explicar y predecir, en su caso, el fenómeno del fracaso empresarial, es necesario seleccionar un conjunto de variables o factores explicativos del mismo.

Una de las posibles causas que llevan a una empresa al fracaso es el empeoramiento de su situación económica y financiera, por lo que este tipo de información, recogida en las cuentas anuales presentadas por las empresas, servirá de ayuda en el análisis del fracaso empresarial.

Para manejar la gran cantidad de información contenida, tanto en el balance como en la cuenta de resultados, la mayoría de trabajos sobre fracaso empresarial se han basado en una de las herramientas más utilizadas en el análisis financiero, como es la construcción de ratios o razones que relacionan partidas o masas contables de ambas cuentas. De este modo, es posible resumir en un conjunto reducido de indicadores con significado económico-financiero todos los conceptos comprendidos en los estados financieros de las empresas.

A fin de reducir la multitud de ratios que pueden extraerse de las cuentas anuales, hemos partido de un conjunto de estudios previos que se han realizado con el objetivo de caracterizar el sector de la construcción en diferentes áreas geográficas, a partir de la información económico-financiera presentada por las empresas pertenecientes al sector. Teniendo en cuenta la información utilizada por Fernández Pérez (2003), Fundación Universidad Carlos III (2004) y Mures *et al.* (2006), hemos seleccionado

Tabla 1

RATIOS SELECCIONADOS

Factor	Ratio
Rentabilidad	Resultado del ejercicio/Activo total (ROA)
Rentabilidad	Resultado del ejercicio/Fondos propios (ROE)
Rentabilidad	Resultado de actividades ordinarias/Ventas
Liquidez	Activo circulante/Pasivo circulante
Liquidez	(Activo circulante-Existencias)/Pasivo circulante
Liquidez	Activo circulante/Activo total
Endeudamiento	Pasivo exigible/Activo total
Endeudamiento	Pasivo circulante/Pasivo exigible
Estructura de costes	Gastos financieros/Ventas
Estructura de costes	Gastos de personal/Ventas
Rotación	Ventas/Activo total

Fuente: Elaboración propia.

como posibles variables explicativas del fracaso un total de once ratios, recogidos en la tabla 1.

Como puede observarse, se trata de ratios que representan los principales factores caracterizadores de la actividad empresarial del sector. La elección de los ratios se ha realizado en función de los resultados obtenidos por los trabajos citados, donde resultaron significativos ratios relacionados con la rentabilidad y márgenes obtenidos por las empresas constructoras, con el nivel de endeudamiento experimentado por este tipo de empresas, sobre todo a corto plazo, lo que influye en las cargas financieras a que deben hacer frente, o con la liquidez. A su vez, se consideran ratios relativos a los gastos de personal que afrontan estas empresas y a la rotación de sus activos.

Análisis de resultados

A partir del listado inicial de ratios elegidos para el estudio empírico, nos planteamos seleccionar aquéllos más relevantes y con mayor poder explicativo en

el fenómeno estudiado, para lo cual hemos aplicado un procedimiento de estimación por pasos sucesivos o *stepwise*. En este método de selección de variables, el análisis comienza con un modelo que contiene sólo la constante, para ir añadiendo variables explicativas al mismo en función de su significatividad y relación con la variable dependiente. Además, en cada paso se valora la significación de las variables incluidas en el modelo, por si la introducción de una nueva variable en el mismo implica la no significación de alguna de las incorporadas, lo que supone su eliminación. El procedimiento finaliza cuando ninguna variable independiente es significativa en la explicación de la variable dependiente como para entrar en el modelo ni es posible eliminar del mismo ninguna de las que contiene, al no cumplir el criterio fijado para su salida.

Para la selección de variables explicativas, hemos utilizado el programa estadístico SPSS, que incluye como criterios para la selección de variables en el modelo, en el caso del análisis de regresión logística, el estadístico de Wald, el test de razón de verosimilitud y el método condicional. En todo caso, con cualquiera de los tres criterios se obtuvieron los mismos resultados.

Tras el desarrollo del procedimiento en dos pasos, el modelo estimado incluye los dos ratios financieros que se presentan en la tabla 2. Se trata de un ratio de rentabilidad, en concreto la rentabilidad económica, que se mide sobre la inversión, y la rotación del activo sobre ventas. Son los dos conceptos que componen el margen de beneficio sobre ventas, lo que muestra la importancia de este aspecto en el sector de la construcción.

Como resulta del valor *p* asociado al estadístico de Wald obtenido para cada ratio, ambos son individualmente significativos. También resulta significativo el cambio

Tabla 2

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

Variable	Coeficiente	Desviación estándar	Estadístico de Wald	Valor <i>p</i>	Cambio en -2 log verosimilitud	Valor <i>p</i>	Odds ratio (OR)	Intervalo de confianza (95%) para OR	
								Inferior	Superior
ROA	-23,998	8,182	8,602	0,003	16,719	0,000	0,000	0,000	0,000
Ventas/Activo total	0,992	0,470	4,463	0,035	5,100	0,024	2,697	1,074	6,769
Constante	-1,368	0,732	3,493	0,062	—	—	0,255	—	—

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3

SIGNIFICACIÓN DEL MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

Razón de verosimilitud			R cuadrado		Prueba de Hosmer y Lemeshow		
Chi-2	gl	Valor p	Cox y Snell	Nagelkerke	Estadístico	gl	Valor p
21,819	2	0,000	0,378	0,504	3,559	7	0,829

Fuente: Elaboración propia.

producido en el logaritmo de la razón de verosimilitud como consecuencia de la introducción de cada una de las dos variables, tal como indica la significación del cambio.

A la vista de los coeficientes estimados, podemos señalar que un aumento en la rentabilidad provoca una disminución en el *logit* de la probabilidad de que una empresa fracase, como indica la *odds ratio* igual a cero para esta variable. Por su parte, incrementos en la rotación del activo implican un aumento en el *logit* de la probabilidad de fracaso, puesto que la *odds ratio* correspondiente a esta variable es superior al valor nulo igual a uno. Esto es así en la medida en que las empresas fracasadas, por lo general, presentaban una rentabilidad negativa y una menor rotación de activos que las empresas sanas.

Una vez estimado el modelo, valoramos su significación, para lo cual utilizamos los estadísticos recogidos en la tabla 3.

Por un lado, el estadístico de razón de verosimilitud o *chi*-cuadrado del modelo presenta un valor de 21,819 con dos grados de libertad, que coincide con el número de variables incluidas en el modelo. El estadístico resulta ser significativo a un nivel inferior al 1%, lo que permite rechazar la hipótesis nula de que los coeficientes estimados para los dos ratios son cero, por lo que podemos aceptar la significación global del modelo estimado.

Por su parte, los coeficientes de bondad de ajuste, los R^2 de Cox y Snell y de Nagelkerke, que son similares al coeficiente de determinación del análisis de regresión, alcanzan valores de 0,378 y de 0,504, respectivamente, que muestran el poder explicativo de los ratios seleccionados en el fenómeno del fracaso.

Por último, hemos aplicado la prueba Hosmer y Lemeshow de bondad de ajuste, que contrasta la hipótesis nula de igualdad entre los valores observados y los predichos por el modelo, obteniéndose un valor *chi*-

cuadrado de 3,559, con una significación de 0,829, que no permite rechazar dicha hipótesis, lo que implica que hemos realizado un buen ajuste.

Un último modo de evaluar la validez del modelo estimado es a través de su capacidad para predecir el fenómeno del fracaso empresarial en la muestra de empresas. Para ello, se construye una tabla de clasificación, que se obtiene del cruce entre los valores observados para la variable dependiente y los pronosticados por el modelo, que clasifica los individuos en cada grupo según que la probabilidad predicha utilizando el modelo estimado supere el punto de corte establecido.

En nuestro caso, dado que la muestra de empresas se seleccionó por emparejamiento, lo que resulta en un número igual de empresas fracasadas y no fracasadas, fijamos una probabilidad de corte de 0,5, obteniendo los resultados presentados en la tabla 4.

Tabla 4

TABLA DE CLASIFICACIÓN

Grupo observado	Grupo pronosticado		Total
	No fracaso	Fracaso	
No fracaso	19	4	23
Fracaso	5	18	23
Total	24	22	46

Fuente: Elaboración propia.

El modelo obtenido clasificó correctamente un 82,6% de empresas sanas y un 78,3% de fracasadas, lo que da lugar a un porcentaje global de aciertos del 80,4%. Aunque el porcentaje de empresas fracasadas correctamente clasificadas es ligeramente inferior al de empresas sanas, podemos concluir que el modelo estimado es adecuado para clasificar ambos tipos de empresas.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que estos porcentajes se han alcanzado aplicando el modelo estimado a la misma muestra de

empresas utilizada para su obtención, lo que conlleva una sobreestimación de los porcentajes de clasificación. Por ello, sería adecuado aplicar el modelo estimado sobre otra muestra distinta de empresas, a fin de poder validar su capacidad predictiva. En este sentido, un procedimiento de validación que puede emplearse consiste en dividir la muestra en dos submuestras: una de estimación, con la que se obtiene el modelo, y otra de validación, sobre la que se aplica el modelo estimado para clasificar a los individuos y valorar su capacidad predictiva. No obstante, dado el tamaño de la muestra de empresas con la que trabajamos, su división reduciría en exceso la submuestra de estimación, lo que llevaría a la obtención de resultados erróneos.

4. CONCLUSIONES

En este trabajo nos planteamos como objetivo analizar el fracaso empresarial en el sector de la construcción en Castilla y León, determinando los factores económico-financieros que permiten discriminar entre las empresas fracasadas y no fracasadas. Puesto que se trata de distinguir entre dos tipos de empresas, hemos aplicado la técnica de regresión logística, que resulta adecuada para el análisis de datos cualitativos dicotómicos, tal como se deduce de los resultados obtenidos en el estudio empírico.

De los ratios seleccionados para explicar el fenómeno del fracaso empresarial, definido como la declaración de una situación concursal, sea quiebra, suspensión de pagos o concurso de acreedores, resultaron significativos, en el año inmediatamente anterior a la fecha de la declaración, la rentabilidad económica, que en las empresas fracasadas suele ser negativa, y la rotación de activos sobre ventas.

5. BIBLIOGRAFÍA

- ALTMAN, E. I. (1968). "Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy", *Journal of Finance*, Vol. XXIII, No. 4, pp. 589-609.
- BALCAEN, S. y OOGHE, H. (2006). "35 years of studies on business failure: an overview of the classical statistical methodologies and their

related problems", *The British Accounting Review*, vol. 38, n.º 1, pp. 63-93.

Con estas variables, el modelo alcanzó una tasa de aciertos del 80,4% de las empresas de la muestra elegida, resultante de los porcentajes respectivos de clasificación correcta de empresas fracasadas y sanas, bastante similares, lo que muestra la bondad del modelo para clasificar de modo adecuado los dos tipos de empresas. No obstante, la obtención de los porcentajes de clasificación sobre la muestra de estimación reduce, en cierta medida, la fiabilidad de los resultados, por lo que sería recomendable su validación en una muestra distinta de empresas.

El modelo también resulta adecuado en la medida que la significación de la prueba de Hosmer y Lemeshow no permite rechazar la hipótesis nula de igualdad entre los valores observados y los predichos por el modelo. Además, el modelo es globalmente significativo, como muestra el estadístico de razón de verosimilitud, y presenta un alto poder explicativo del fenómeno del fracaso empresarial, según los coeficientes R^2 de Cox y Snell y de Nagelkerke.

En razón de todos estos resultados, podemos concluir que la información contenida en los estados financieros de las empresas, que expresamos en forma de ratios, es útil en la explicación del fracaso empresarial en el sector de la construcción en Castilla y León y que la técnica de regresión logística es adecuada en el estudio de una variable cualitativa dicotómica, como es la diferenciación entre empresas fracasadas y sanas.

Sin embargo, es preciso matizar que los métodos estadísticos poco pueden hacer y menos predicción puede realizarse, cuando en el fracaso empresarial intervienen otros elementos exógenos ajenos a la actividad propia del sector, como ocurre en la crisis profunda que estamos sufriendo a nivel mundial, cuyo origen se sitúa en ciertos comportamientos poco éticos y de dudosa legalidad que se han desarrollado en la actividad constructora.

- BEAVER, W. (1966). "Financial Ratios as Predictors of Failure", *Journal of Accounting Research*, Supplement to vol. 4, *Empirical Research in Accounting: Selected Studies*, pp. 71-111.

- CYBINSKI, P. (2001). "Description, Explanation, Prediction - the Evolution of Bankruptcy Studies?", *Managerial Finance*, n.º 27, n.º 4, pp. 29-44.
- DIMITRAS, A. I.; ZANAKIS, S. H. y ZOPOUNIDIS, C. (1996). "A survey of business failures with an emphasis on prediction methods and industrial applications", *European Journal of Operational Research*, n.º 90, pp. 487-513.
- FERNÁNDEZ PÉREZ, C. (2003). *Las Empresas Constructoras en la Reciente Etapa de Expansión: Un Análisis a partir de sus Ratios Económicos y Financieros*, Universitat Politècnica de Catalunya, Tesina no publicada, Barcelona.
- FUNDACIÓN UNIVERSIDAD CARLOS III (2004). *Análisis de la Pequeña y Mediana Empresa del Sector de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Año 2002*, Madrid.
- HENRÍQUEZ BRITO, N. (2000). *Fracaso empresarial: líneas actuales de investigación*, Universidad de Barcelona, Tesis Doctoral no publicada.
- HOSMER, D. W. y LEMESHOW, S. (2000). *Applied Logistic Regression*, 2nd edition, New York: John Wiley & Sons.
- KLEINBAUM, D. G. (1994). *Logistic Regression: A Self-Learning Text*, New York: Springer-Verlag.
- MÍNGUEZ CONDE, J. L. (2005). *La información contable en la empresa constructora: factores identificativos del fracaso empresarial*, Universidad de Valladolid, Tesis Doctoral no publicada.
- MURES QUINTANA, M. J.; VALLEJO PASCUAL, M. E. y GARCÍA GALLEGU, A. (2006). "Comparación empírica de técnicas estadísticas para tablas de tres entradas: La construcción en Castilla y León en el periodo 2002-2004", *Pecunia*, n.º 3, pp. 95-140.

ANEXO

Tabla I

LISTADO DE EMPRESAS FRACASADAS

Nombre	Fecha fracaso
Agroindustrial y Minera S.L.	16/11/02
Aisdebel S.L.	04/02/04
Almacenes de Saneamiento Leon S.L.	03/01/05
Arcober 97 S.A.	24/03/00
Brintera S.L.	07/07/03
Calefacciones Onésimo S.L.	08/09/04
Construcciones Arrabal 2000 S.L.	29/04/04
Construcciones Telefónicas S.A.	08/08/02
Cristalerías del Norte S.A.	21/10/03
Eme 10 Gestión de Comunidades S.A.	23/10/03
Excavaciones y Canteras del Sil Sociedad Limitada	30/05/02
Gestecmon Internacional S.A. ^(*)	03/12/03
Hogar S.L.	23/07/99
Incazmar S.A.	18/12/03
Leonesa de Obras Contratas y Servicios Auxiliares S.L.	27/05/99
Luval Aranda S.L.	03/03/01
Manufacturas León S.L.	06/02/04
Movimientos de Tierras Martimar S.L.	24/07/02
Orvir S.L.	21/03/05
Pavimentos Canal Sociedad de Responsabilidad Limitada	03/10/03
Portugal Salamanca Madrid Excavaciones y Construcciones S.L.	02/01/07
Repoblación y Plantaciones S.A.	30/01/02
Sanherpri S.A.	11/01/01
Viveros Gimeno S.A.	05/06/03

(*) Empresa eliminada del análisis.

Tabla 2

LISTADO DE EMPRESAS NO FRACASADAS

Nombre
Arte y Madera de Burgos S.A.
Audiotec Aislamientos Acústicos S.A.
Baustelle Duero S.L.
Beta Sánchez S.L.
Boymon S.L.
Construcciones Lidio Blanco Mielgo S.L.
Construcciones P. Sánchez Rodríguez S.L.
Construcciones y Montajes Noroeste S.A.
Frigas S.L.
G.Villaverde S.L.
Gesarcos Inversión S.L.
Gopífersa S.L.
Mantenimiento Industrial de la Ribera S.L.
Obras Públicas del Norte S.L.
Obras y Energía S.L.
Obras y Restauraciones Grupo Sera S.L.
Pavimentaciones A.J. Calleja S.L.
Promociones y Construcciones Antonio de la Fuente Rodríguez S.L.
Provalid S.A.
Rayolid S.A.
Riegos de Castilla y León S.A.
Serlo Servicio Integral S.L.
Vidal Celadilla S.L.

