

**APROXIMACIÓN EMPÍRICA PARA EXPLICAR EL MODELO RPV EN LAS TAREAS DE PREDICCIÓN EN EMPRESAS MICRO Y PEQUEÑAS MEXICANAS**

**EMPIRICALLY WEIGHTED RPV RISK MODEL ASSESSMENT FOR BANKRUPTCY PREDICTION IN MICRO AND SMALL MEXICAN ENTERPRISES (MSES)**

Magda Gabriela Sánchez Trujillo (1)

**ABSTRACT**

This research on business bankruptcy prediction aims to apply the empirically weighted RPV risk model assessment in micro and small enterprises (MSEs) in the southern region of the State of Hidalgo, in order to identify the variables involved in the process of bankruptcy. To achieve this objective, the study proposes the empirical application of the Weighted Ratio Valuation Model (RPV) of Mosqueda (2010). The results shed important information that allowed the identification of variables that lead to bankruptcy.

**Key words:** bankruptcy, prediction, risk, ratio.

64

**RESUMEN**

La presente investigación sobre la predicción de fracaso empresarial tiene como objetivo aplicar empíricamente el modelo ponderado de la valoración de riesgo RPV en las micro y pequeñas empresas (Mypes) de la región sur del estado de Hidalgo (México), a fin de identificar las variables relacionadas con el proceso de quiebra. Para alcanzar este objetivo, el estudio se propone la contrastación empírica del modelo Ratio Ponderado de Valoración (RPV) de Mosqueda (2010). Los resultados arrojan información importante que permite corroborar las variables que inciden en la quiebra, obteniendo valores más precisos al riesgo, lo que permitió validar y reforzar el modelo.

**Palabras clave:** quiebra, predicción, riesgo, ratio.

**Clasificación JEL:** G33 Insolvencia y liquidación.

(1) Doctora en Administración, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Escuela Superior Tepeji. Línea de investigación: Inteligencia de Negocios para la Sustentabilidad. mgabyst@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

El estudio del fracaso empresarial viene abordándose para comprender de manera íntegra los factores internos que posibilitan la quiebra. A partir de los trabajos pioneros de Fitzpatrick (1932) y Winacor (1935), los modelos se han basado en las hipótesis de que la trayectoria de una empresa reflejada en las variables contables permite en muchos casos averiguar si va a declararse en quiebra con cierta anticipación.

En años posteriores, Beaver (1966) intenta mejorar la capacidad de predicción, siendo Altman (1968) el principal referente de la teoría financiera con la técnica de análisis discriminante múltiple. En adelante se han empleado básicamente cuatro técnicas: análisis discriminante múltiple; modelos de probabilidad condicional (Ohlson, 1980); modelos de inteligencia artificial. entre los que destacan las redes neuronales (Odom & Sharda, 1992), y sistemas de árboles de decisión. En este punto es necesario destacar que en esta última década los modelos de inteligencia artificial que integran técnicas y desarrollos más innovadores por su potencial de aplicación en la predicción de la insolvencia se concretan en Sistemas Expertos, Redes Neuronales Artificiales, Teoría de Conjuntos Aproximados (rough set).

No obstante el avance doctrinal, las investigaciones de fracaso financiero tienen como característica común la escasa existencia de aportaciones teóricas en las que, a partir de un modelo formalmente enunciado, se describa el proceso por el que una empresa se ve conducida a esta situación. Algunos autores argumentan que una de las deficiencias de los modelos reside en la posibilidad de que algunas firmas que manifiestan presiones financieras manipulan la información contable para aumentar la confianza del público (Beaver, 1966). También existe evidencia que las técnicas estadísticas sobreajustan los modelos predictivos para alcanzar éxito clasificatorio, reduciendo la validez predictiva del modelo. Hay otros estudios que suponen que la quiebra se debe a problemas de liquidez, otros piensan que se debe a una deficiente administración, o bien, se afirma que los ciclos económicos y los cambios estructurales del mercado favorecen a ciertas empresas, mientras que otras se vuelven ineficientes. Así, se puede expresar que los

procesos y factores que llevan a una empresa a la quiebra son complejos y particulares. Este es uno de los asuntos que ha venido enfrentando la economía y que se ha acentuado en los últimos tiempos con la creciente turbulencia del entorno económico y social, por lo que la anticipación a la misma tiene como objetivo el diseño de modelos predictivos más robustos.

En consecuencia, el objetivo principal de esta investigación es validar el modelo Ratio Ponderado de Valoración (RPV), como alternativa a los modelos de valoración financiera, en un colectivo de empresas Mypes con el fin de perfeccionarlo. La metodología empleada ha sido la exploración en profundidad de la teoría de quiebra y de los modelos de predicción para conocer su evolución y los problemas que plantean, así como la realización de un análisis longitudinal retrospectivo. Para ello hemos estructurado el presente trabajo de la siguiente manera: después de la introducción al tema, se efectúa la revisión teórica donde presentamos una reseña en relación con el concepto de quiebra, y en particular los modelos de predicción y su evolución; en el siguiente apartado mostramos los problemas para medir la quiebra; en un cuarto punto se despliegan los fundamentos teóricos del modelo RPV; en el quinto reflejamos la contrastación empírica del trabajo para dar paso a la presentación de los resultados y las conclusiones.

### Revisión de la literatura

En el ámbito financiero, la quiebra se puede interpretar como "la carencia o pérdida de la solvencia económica para cubrir la totalidad de las deudas que se tienen". Sin embargo, el deudor cuenta con diferentes alternativas que son reguladas por la ley, con el fin de evitar el embargo sobre sus bienes (Morales, 2006).

Siu (2008) define a la quiebra como una situación en que se encuentra un patrimonio que es incapaz de satisfacer las deudas que pesan sobre él; por lo que la expresión "estar en quiebra" quiere decir no poder pagar íntegramente a todos los que tienen derecho a ser pagados: es un estado de desequilibrio entre los valores realizables y los créditos por pagar.

De las definiciones anteriores y para efectos de la investigación consideramos la quiebra como un estado crítico cuando la empresa no puede hacer

frente a sus obligaciones con sus acreedores. Esta situación puede verse como una acumulación de pérdidas o también como una consecuencia de una deficiente estructura financiera, la cual, tras la suspensión de pagos, suele llevar a la quiebra.

El estudio del fracaso empresarial viene abordándose desde épocas remotas para comprender de manera íntegra los factores internos que posibilitan la quiebra, es decir, identificar los procesos de quiebra. Por ende, no se ha reducido la necesidad de contar con instrumentos de predicción de fracaso.

Fitzpatrick (1932) y Beaver (1936) destacan como principales precursores a partir de análisis univariantes. Desde entonces los modelos se han basado en la hipótesis de que la trayectoria de la empresa se refleja por las variables contables. Tales modelos presentan inconvenientes para efectuar diagnósticos precisos al clasificar y predecir.

Tomando en cuenta las propuestas de Fitzpatrick (1932) y Beaver (1936), Altman (1968) se enfoca a disminuir los detalles de punto de corte de quiebra que pueden experimentar las empresas en un proceso formal de quiebra. En este sentido, el modelo de Altman sitúa a las empresas en una zona gris. Lo anterior permitió incrementar la eficiencia del análisis, sin embargo, los resultados fueron incapaces de explicar por qué las empresas fracasan, o bien, para la toma de decisiones de los analistas financieros. Por su parte, el problema de diseño persiste al no poder definir la forma del modelo, así como la inclusión y peso de las variables. Aunque la técnica ADM tuvo su aportación importante, la principal deficiencia fue el no cumplir con los supuestos de máxima verosimilitud, es decir, probar la probabilidad conjunta del modelo y de cada muestra.

En un claro avance surge el modelo logit (Ohlson, 1980). Una de las ventajas de este modelo es que hace posible evitar problemas de diseño de los modelos antecesores. En este sentido, se admite que las variables independientes puedan ser categóricas, lo cual permite que las variables explicativas no se reduzcan únicamente a ratios económico-financieros o variables métricas, posibilitando de esta manera el uso de información no financiera o cualitativa.

A diferencia de Altman, este autor no especifica puntos de corte sino que asigna una probabilidad de quiebra de cada forma según el nivel de confianza asignado. El éxito de este modelo llevó a Lo (1986) a afirmar que el modelo logit resultaba ser más sólido que el análisis discriminante, ya que es aplicable a otras distribuciones, aparte que a la de la normal (Ferrando y Blanco, 1998).

A semejanza de lo que sucede con el análisis logit, el modelo probit presenta buenos avances en la concepción y estudio del comportamiento individual de los elementos para una determinada población cuando la variable dependiente es binaria o dicotómica (Boroah, 2002).

En la práctica, con el modelo probit se obtienen las mismas conclusiones que con el logit, con la desventaja de que los coeficientes probit son más difíciles de interpretar. Por ello se utiliza en menor grado. Debido a que tiene por base una curva normal estándar, el probit no es recomendado cuando existen muchos casos asimétricos o con otra distribución que no sea la normal (Pampel, 2000).

Dejando de lado las técnicas estadísticas avanzadas, paralelamente se utilizaron otras herramientas basadas en la inteligencia artificial en un intento por minimizar errores de diseño y por explicar y pronosticar la quiebra. La ventaja de estas técnicas es que se enfrentan a los datos de forma exploratoria y no parten de hipótesis preestablecidas, conformándose como procedimientos no paramétricos. A continuación presentamos los más relevantes.

La literatura sugiere que las redes neuronales (RNA) son las más adecuadas para el estudio de la solvencia empresarial, dado que la información económica y en especial la obtenida de los estados financieros suelen tener datos incompletos o correlacionados, que pudieran provocar ruidos y alterar los resultados. En este punto es posible aplicar las RNA, cuando el modelo presenta variaciones, que es lo que en la práctica ocurre con la información financiera, ya que no existe un modelo rígido o único de empresa sana o en quiebra. Sin embargo, los estudiosos estiman que sus resultados hasta el momento son preliminares y que falta un desarrollo mayor de la técnica y la teoría.

En el ámbito de la predicción de insolvencia, lo mismo que sucede con otras áreas del conocimiento, la aplicación de la metodología de los *rough sets* es todavía escasa, siendo un importante referente los trabajos publicados por Slowinski y Zopounidis (1995), Zopounidis *et al.* (1999) y Ahn *et al.* (2000) y más recientemente Mosqueda (2008). El análisis comparativo de los resultados de estas investigaciones, evidencia el potencial de esta técnica como herramienta de diseño de modelos, mostrándose como una alternativa fiable a las técnicas más eficientes del análisis multivariante. El método resulta rápido para procesar grandes cantidades de información tanto cualitativa como cuantitativa, ya que lo hace a través de reglas de decisión, es decir, en términos prácticos las reglas pueden usarse como sistemas de diagnóstico automático para preseleccionar por ejemplo aquellas empresas que requieran atención especial, de una manera rápida. De este modo habría una gestión más eficiente del tiempo dedicado por el analista financiero o la autoridad supervisora dando, además, uniformidad a los juicios emitidos sobre una empresa.

### El problema de predicción

Durante las últimas tres décadas los investigadores han opinado que ante la ausencia de una teoría del fracaso (Belkaoui, 1980), el modelo definitivo de predicción surgiría al emplear técnicas estadísticas a muestras homogéneas o modelos matemáticos (Ashton, 1982; Libby & Lewis, 1982). Esto trajo otras consecuencias que se manifestaron en la escasa validez externa de los modelos predictivos, muy probablemente influidos por relaciones estadísticas espurias en la muestra de empresas (Zavgren, 1983), es decir, se presentan problemas de sobreajuste en las variables.

De esta manera, la crisis de diseño señala la invalidez metodológica para definir modelos estables en el tiempo, lo cual impide reflejar la realidad económica de las empresas y por ende tomar la decisión correcta.

De las principales dificultades del diseño experimental resulta el distinguir únicamente empresas sanas y fracasadas, basándose sólo en la existencia de un proceso común, mientras que las empresas parecen seguir diferentes procesos que confluyen en el fracaso (Laitinen, 1991 y 1993). Así, en el intento por fijar como un

único modelo diferentes procesos de fracaso ha ocasionado la elección de variables y modelos espurios, inválidos y no fiables en contextos disímiles.

En estas circunstancias, los métodos se orientaron al manejo de indicadores combinados y modelos dinámicos de manera que se mida de forma general la situación financiera de la empresa, la efectividad de la gestión y la predicción de la salud financiera de la misma.

A partir de los modelos presentados y considerando las observaciones anteriores, se avanza con el modelo denominado RPV, que se vale de una metodología mixta (índice de riesgo ponderado) conforme a un modelo dinámico de actualización que permite avanzar en el intento de captar la realidad económica de las empresas y su riesgo de quiebra de cara a aprovechar las ventajas de los modelos pioneros y conformar un modelo más robusto.

### Fundamentos teóricos del modelo RPV

El modelo plantea el estudio de factores organizativos/estratégicos como una explicación del estado económico de la firma y se presenta como alternativa en aquellos trabajos que intentan conjuntar y modelar ambos escenarios que expliquen el proceso de fracaso y se logre predecir con un alto grado de precisión el pronóstico de quiebra en las empresas micro y pequeñas.

Asimismo, el RPV es un modelo dinámico de análisis financiero, entendiéndose por dinámico "aquel que se retroalimenta no sólo con la información económica de la empresa, sino que atiende a las circunstancias del entorno (mercado) dado un nivel de optimización en condiciones de equilibrio". (Mosqueda, 2008)

En este sentido, es posible medir el valor económico del negocio, dado que el modelo proporciona un instrumento fiable que le permite a su vez medir la eficiencia administrativa que los modelos clásicos no consideran, ya que parten de analizar los datos de las empresas con base en información estática contenida en los estados financieros como indicadores únicos, que como ya se ha mencionado puede estar alterada y por ende limita la evaluación real y las decisiones de la empresa.

El modelo supone contemplar y adecuar varias áreas y objetivos corporativos, ya que de ello dependerá el resultado:

- a) Definir objetivos perseguidos por la empresa.
- b) Verificar el valor económico de la empresa.
- c) Mejorar la posición financiera de la empresa.
- d) Para solventar problemas de fusión.

De esta manera, la función objetivo del RPV queda determinada de la siguiente forma:

$$RPV = \alpha_i + b_{11}A + b_{12}B + b_{13}C + \dots + b_{ij}N + \epsilon_1 \quad (1)$$

En donde:

*RPV* Es el ratio ponderado de valoración de la empresa analizada;

$\alpha$  Representa una constante y el costo de oportunidad y equivale a la tasa líder del mercado monetario o tasa libre de riesgo;

*b* Se define como los coeficientes de respuesta (pesos específicos correspondientes a cada variable dentro de la razón índice);

*A, B, C, etc.* Son las magnitudes más representativas de la empresa analizada (ratios financieros, factores internos de la organización, calidad de la administración, etc.).<sup>2</sup>

En todo caso, la propuesta del modelo RPV para realizar el cálculo del desempeño de la empresa se daría a través de la siguiente ecuación:

$$RPV = \left\{ \sum \left( \frac{R_{Si} - R_{Ci}}{R_{Ci}} \right) r_{ij} \right\} \{\pm 1, 0\} \quad (2)$$

Donde:

*R<sub>Si</sub>* Es el ratio (indicador, variable) estándar;

*R<sub>Ci</sub>* Es el ratio (indicador, variable) simple;

*R<sub>ij</sub>* Es la ponderación para cada ratio representativo calculada en la función (2).

De esta forma, el resultado proporcionado por el  $0 < (RVP) > 0$  representa el nivel de desempeño de la empresa analizada y habrá de contrastarse respecto al costo del dinero (la tasa libre de riesgo) y de esta manera determinar la optimización de recursos.

$$VEA = dif (RPD_{in} i_{in}) \quad (3)$$

(2) Obsérvese que las variables de naturaleza cualitativa fueron obtenidas a través de un test de diagnóstico de competitividad y que se especifica en los anexos de la obra de Mosqueda (2008).

Donde:

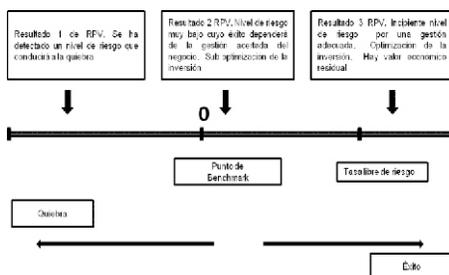
*VEA* Es el valor económico añadido;

*RPV<sub>it</sub>* Es el desempeño económico de la empresa;

*i<sub>r</sub>* Corresponde a la tasa libre de riesgo, que está representada por  $\alpha$ , en la función objetivo (1).

Tal y como se observa en la figura 1, el resultado obtenido por el modelo RPV permite tipificar las posiciones financieras de las empresas analizadas.

Figura 1. Posiciones financieras según el resultado RPV



Fuente: Mosqueda (2008).

## METODOLOGÍA

Se realizó una investigación no experimental cuantitativa. El criterio de dimensión es longitudinal, porque se recogen datos a lo largo de un periodo de tiempo con alcance exploratorio – evolutivo. Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, en este trabajo centramos la atención en una parte de la problemática de la quiebra, esto es, en aquella que involucra también factores internos o cualitativos y que afectan a estas empresas y cómo predecirla a fin de anticipar o hacer más eficiente la gestión financiera de las Mypes.

La hipótesis que sustenta el trabajo es que: persiste el problema de diseño experimental, cambios estructurales del modelo, o ambos, que es necesario perfeccionarlos.

## Variables

- a) Las variables independientes cuantitativas son los ratios:

Rentabilidad de la inversión (ROI) = activos totales/capital contable

Presión financiera (PF) = pago a proveedores/utilidad antes de impuestos

Dichos indicadores se calcularon a partir de información contable incluida, desde luego, en sus estados financieros (Balance general y Estado de resultados).

b) Las variables independientes estratégicas cualitativas son: conocimiento del mercado, calidad en el servicio, oportunidad de negocio, aspectos gerenciales, sistema de gestión financiera, y dotación de equipo y tecnología, las cuales se desprenden del test de competitividad<sup>3</sup> que integra 17 puntos básicos en la gestión organizativa de las empresas y se agrupan en cinco categorías, a saber: finanzas, relación mercado/cliente, procesos productivos, desarrollo de capital humano y perspectivas.

### Muestra

Tras aplicar las medidas a las empresas que no satisficieron los criterios de inclusión detallados anteriormente, nos quedamos con 30 empresas, 15 de ellas sanas y 15 quebradas. Éstas comprenden a tres sectores económicos: transformación, comercio y servicios, las cuales fueron distribuidas como sigue: 18 de transformación, nueve de servicios, tres de comercio, de éstas 24 son pequeñas y seis microempresas. Todas ellas están ubicadas en el sur del estado de Hidalgo, en los municipios de Tula de Allende, Atotonilco de Tula, Atitalaquia y Tepeji del Río.

### Instrumento

Los datos fueron tomados directamente de las empresas de la zona mencionada, la utilización de documentos contables (balance general y estado de resultados) permite obtener una información cuantificable, objetiva y sistemática de la realidad económica y financiera de la empresa. Se considerarán los datos a lo largo de cinco años antes de la quiebra, tomando como año base el primer año anterior a la misma en el caso de las fracasadas y las sanas. Por tanto, la serie temporal abarca datos desde 2006 a 2010.

### Criterios de inclusión

Con el fin de garantizar la imparcialidad de la información utilizada, el modelo RVP prevé los siguientes puntos a cumplir por parte de las empresas:

(3) Test definido en el estudio original, validado por un grupo de expertos. Véase el trabajo de Mosqueda (2008).

- Empresas micro y pequeñas, definidas por su número de trabajadores.
- Que sea posible emparejar empresas sanas y fracasadas, para ello se precisa identificar el año de quiebra de la empresa sobre la que se esperaría un RVP < 0.
- Que el año de quiebra fuese 2010, el periodo de estudio va de 2006 al 2010.
- Que se trate de empresas que les haya sido aplicado el test de competitividad de manera exitosa, es decir, que la información supere el grado de aceptabilidad definido en la encuesta.
- Que la empresa cuente con suficiente información discreta (cualitativa) e información contable de cuando menos tres años previos a la quiebra.
- Que la información contable haya superado satisfactoriamente el grado de aceptabilidad (eficiencia) definido, es decir, datos de balance y estado de resultados, deflactados.

### PROCEDIMIENTO

Se realizó el cálculo del desempeño de la empresa a través de las ponderaciones que hace el RPV,<sup>4</sup> paso seguido se procede a llenar la matriz con los resultados y obtener el RPV.

Ahora, para conocer el alcance del índice que proporciona el RVP se debe considerar que éste no sólo está determinado por las entradas, es decir, por los valores de las variables, sino también por los coeficientes de respuesta asignados a éstas (Mosqueda, 2008). Esto significaría que los cambios en los coeficientes de los índices (variables) afectarán el valor económico del negocio.

Con esta información se pretende calcular los cambios en los coeficientes de respuesta (ERC) a través de análisis de regresión, a fin de inferir si las variables en cada muestra de control están bien especificadas por el modelo RPV.

### RESULTADOS

Una vez aplicada la metodología, el porcentaje de acierto global muestra errores de clasificación tipo I con 0% y los de tipo II con 20%. El RPV presenta un porcentaje de acierto predictivo al

(4) El criterio tomado para utilizar los coeficientes de respuesta obtenidos en el estudio (2010), y no aquellos que se generaron en el modelo original (2008), fue porque se pretende corroborar la especificación de las variables a partir del modelo perfeccionado.

año previo al fracaso inferior al obtenido en la muestra de control (frente de 90% a 84.6%).

Así, para el quinto año previo al fracaso se obtiene una certeza predictiva de 64%, siendo el porcentaje de empresas clasificadas sanas de 56% y de 4% las fracasadas, con un error tipo I y II de 36% y 4%, respectivamente.

Resaltamos que cuando se amplía el horizonte temporal del modelo, al igual que ocurre en numerosos trabajos anteriores, clasifican mejor las empresas sanas que las quebradas. Lo atribuimos a la no estricta aplicación de los principios contables en la elaboración de la información, que dificulta conocer con precisión la verdadera situación de la empresa y que supone que determinadas empresas que aparecen en la muestra de firmas sanas en realidad podrían figurar en la de fracasadas, independientemente de que no se haya presentado como formal este hecho.

Con respecto al aumento de errores en clasificar las empresas fracasadas en el quinto año, lo atribuimos a que cuanto más se aleja el momento del fracaso mayores son las similitudes entre las empresas sanas y fracasadas y, por tanto, mayores son las dificultades para separar los dos tipos de empresas.

**Resultados de certeza predictiva por sector**

**Tabla 1. Resultados de clasificación en la predicción. Empresas comerciales**

Tamaño	RPV	Interpretación	Estatus a dic. 2010	VEA
Pequeña	-0.03	Quebrada	Quebrada	-4.37
Micro	3.22	Sana	Sana	-1.18
Micro	2.3	Sana	Sana	-2.07

Clasificados correctamente 100% de los casos. Fuente: Tomado de los resultados procesados del cálculo del RPV al 31 de diciembre de 2010.

El resultado proporcionado por el VEA permite observar cómo en el caso de las micro empresas que presentan un  $RPV > 0$  pero  $< i_p$ , tienen un resultado bueno, pero no óptimo. Esto permite inferir que la gestión y los resultados económicos son suficientes para superar alguna amenaza de quiebra. Sin embargo, en términos de valor económico de la empresa no se está obteniendo niveles óptimos de retorno de capital y no se está

brindando a los socios un rendimiento mayor a 4.40 de haber invertido en Cetes.

De no intervenir adecuadamente en la gestión para alcanzar mayores niveles de rentabilidad existe un riesgo latente por quebrar.

**Tabla 2. Resultados de clasificación en la predicción. Empresas de servicios**

Tamaño	RPV	Interpretación	Estatus a dic. 2010	VEA
Pequeña	3.79	Sana	Sana	-1.93
Pequeña	-1.37	Quebrada	Quebrada	-0.61
Pequeña	-1.76	Quebrada	Quebrada	-6.17
Pequeña	1.68	Sana	Sana	-2.72
Pequeña	.383	Sana	Quebrada	-4.02
Pequeña	.699	Sana	Sana	-3.70
Pequeña	1.64	Sana	Sana	-2.76
Pequeña	1.75	Sana	Sana	2.64
Pequeña	-2.79	Quebrada	Quebrada	-7.19
Pequeña	2.58	Sana	Quebrada	-1.81
Pequeña	3.82	Sana	Sana	-0.58
Pequeña	-3.77	Quebrada	Quebrada	-8.18
Pequeña	5.16	Sana	Sana	.76
Pequeña	2.71	Sana	Quebrada	-1.69
Micro	-0.54	Quebrada	Quebrada	-4.95
Pequeña	-2.67	Quebrada	Quebrada	-1.73
Pequeña	6.32	Sana	Sana	1.75
Pequeña	.76	Sana	Quebrada	-3.64

Clasificados correctamente 77% de los casos. Fuente: Tomado de los resultados procesados del cálculo del RPV al 31 de diciembre de 2010.

En este sector es de anotar que al generar el VEA los resultados -.69, -.43, -7.19, -2.13, -3.44, 4.87, -4.40, -3.45 se interpretan como el rendimiento que le falta a las empresas para satisfacer las necesidades de los inversionistas, ya que, como se mencionó en el apartado anterior, los inversionistas no esperan recibir menos del rendimiento de la tasa libre de mercado (Cetes). Por tanto, requieren instrumentar acciones financieras que les permitan mejorar los niveles de rentabilidad para equilibrar la pérdida al no invertir en mercados más rentables. El resultado .92 es un indicador que muestra que esta empresa se encuentra en un nivel de riesgo alto si no mejora su eficiencia financiera hacia el nivel mínimo de desempeño exigido para no tener problemas de quiebra.

**Tabla 3. Resultados de clasificación en la predicción. Empresas de transformación**

Tamaño	RPV	Interpretación	Estatus a dic. 2010	VEA
Pequeña	3.71	Sana	Sana	-0.69
Pequeña	5.32	Sana	Sana	.92
Pequeña	3.96	Sana	Sana	-.43
Pequeña	-2.79	Quebrada	Quebrada	-7.19
Pequeña	2.27	Sana	Quebrada	-2.13

Clasificados correctamente 78% de los casos. Fuente: Tomado de los resultados procesados del cálculo del RPV al 31 de diciembre de 2010.

El sector transformación presenta los índices más bajos de valor económico de la empresa con respecto a los sectores de comercio y servicio, aun cuando sólo cinco empresas presentan quiebra y dos de ellas presentan VEA positivo, con un nivel por debajo de las oportunidades de inversión en mercados, el resto de las firmas están con un nivel de competitividad muy volátil que nos estaría indicando que se deben hacer más eficientes la producción y la gestión financiera y administrativa, así como la comercialización y la venta de productos.

Ahora bien, hasta este punto se identifica la validez clasificatoria del grupo de empresas, así como el valor económico añadido que están alcanzando en el periodo de estudio las empresas. Ahora se precisa identificar las variables más importantes que se relacionan con el proceso de quiebra, a través de la verificación de los coeficientes de respuesta (ERC) y de esta manera verificar la robustez del modelo a través de pruebas estadísticas.

**Modelo optimizado**

Dando paso a los resultados de la regresión multivariante de la función econométrica VEA (3) para determinar el grado de respuesta de las variables explicativas, los datos se concentran en la tabla 4.

**Tabla 4. Resultados de la regresión del modelo RPV para determinar el grado de respuesta de las variables explicativas de cada sector N = (30 micro y pequeñas empresas)**

Sector	Servicios	Comercio	Transformación
Constante	0.52 (0.022)	0.29 (0.004)	0.33 (0.068)
Presión financiera	-.33 (0.000)	-.27 (0.014)	-2.3 (0.000)
Rentabilidad sobre la inversión	0.45 (0.000)	0.72 (0.001)	0.30 (0.002)
Sistema de gestión financiera	0.51 (0.023)	0.32 (0.074)	0.38 (0.016)
Oportunidades de negocio	0.53 (0.000)	0.74 (0.000)	0.28 (0.000)
Calidad en el servicio	2.18 (0.000)	-----	-----
Preparación gerencial	0.45 (0.000)	0.28 (0.104)	-----
Dotación de equipo y tecnología	-----	0.91 (0.100)	0.27 (0.002)
Crecimiento del negocio	-----	-----	0.42 (0.000)
R <sup>2</sup>	0.82	0.94	0.69
Sme	0.45	0.48	0.50

Fuente: A partir de los cálculos de diciembre de 2006 a diciembre de 2010, las t-student entre paréntesis se basan en Shapiro-Wilk, test con grado de confianza de 95%. Datos obtenidos con apoyo del software STATA 11.0.

Se destaca en esta investigación que los resultados obtenidos en la variable Presión financiera se encontró que -.33, -.27 y -2.3 en los sectores servicio, comercio y transformación, respectivamente, ponen de manifiesto que las micro y pequeñas empresas que posteriormente fracasan se caracterizan no sólo por problemas de liquidez y falta de autonomía financiera, sino también por algunos otros factores, tales como un insuficiente nivel de ventas, baja productividad, el nivel tecnológico de los procesos, etc., que impiden que los activos de la empresa generen el suficiente valor económico (a mayor presión financiera, menor VEA). A priori suponíamos que por la ventana de estudio, los problemas de crisis económica podrían afectar las masas patrimoniales, o bien, aprovechar las oportunidades que el dinamismo del mercado podrían ofrecer.

Por ello, la información no financiera puede resultar apropiada a las características de las Mypes, ya que también influyen la gestión

eficiente de los recursos, la prevención, así como el control de la empresa y la toma de decisiones ante circunstancias adversas. Complementando lo anterior, el momento histórico está presentando la oportunidad para las Mypes para cuestionar la visión tradicional de liderazgo tomado aisladamente del entorno, del sector y de la economía para probar que las decisiones estratégicas no son contingentes a la realidad de la economía y las finanzas, dado el dinamismo del mercado.

En relación con el análisis de los sectores, se reporta que persisten para el sector servicios la Calidad en el servicio como la variable de mayor importancia, seguida de Oportunidad de negocio y Sistema de gestión financiera. Se distingue así el rol estratégico que representa el conocimiento del mercado y la gestión de recursos en la conservación de las empresas.

Por otro lado, aunque pareciera que la variable Dotación de equipo y tecnología en el sector comercial no sería relevante, vemos que es la que tiene mayor peso, seguida de Oportunidades de negocio. Es claro que la manera de cómo se incorpore o se adapte una compañía al cambio tecnológico, esto sería un buen indicio de su impulso interior para sobresalir y obtener mejores resultados en el mercado.

Se destaca también que en el sector transformación el indicador más importante resulta Crecimiento del negocio, seguido de Sistema de gestión financiera y Rentabilidad de la inversión. Estos resultados se explicarían gracias al conocimiento del mercado y la competencia, puesto que estos son factores determinantes para utilizar los recursos e impulsar los objetivos del negocio paso a paso y obtener resultados decisivos de estabilidad en el largo plazo. Se recalca que un acierto sería reconocer en este punto la importancia de la planeación estratégica como un proceso de cambio de rumbo en las Mypes para la permanencia en el mercado.

Con respecto a la constante,<sup>5</sup> ésta se considera como el costo crediticio para cada sector. Así, se observa la asimetría para cada uno de ellos. Los sectores servicios y transformación estarían

situados a pagar las tasa más altas con (0.53) y (0.33), respectivamente. En el caso del sector comercio, presenta el índice más bajo (0.29), lo cual hace suponer que este sector ha sido más afectado por un bajo nivel de actividad económica y es posible que requiera de mayor atención a las oportunidades de negocio en el corto plazo.

Sin embargo, también observamos en los resultados obtenidos en VEA para cada sector una volatilidad alta, al no alcanzar la optimización de recursos con respecto al rendimiento óptimo del mercado, es decir, las empresas no están generando excedente económico, lo que equivaldría a posibilidades de quiebra en el corto plazo. Al respecto se hace patente la necesidad de contar con un sistema de planeación estratégica y financiera más allá de sólo ganar dinero (lo básico) y combinarlo con la dinámica de preservar la base y estimular el progreso del negocio.

Con estos resultados hemos de puntuar que la hipótesis de trabajo resultó válida respecto al peso o importancia de los ERC. Se corrobora que un cambio estacional o estructural origina nuevas condiciones, por lo que es posible ajustar los ERC y adecuar el modelo, ya que la optimización del mismo consiste en obtener el valor más ajustado posible a las variables explicativas.

Podemos señalar la robustez del modelo cuando se aplica a muestras ajenas para las que fue diseñado, considerando que las variables explicativas que afectan al negocio están agrupadas adecuadamente, tanto porque se minimiza el riesgo por clasificación inadecuada, como porque se obtiene un alto grado de predictibilidad.

### Validación de los resultados

Una vez obtenidos los coeficientes de respuesta (ERC), se estudió la posibilidad de que se hubiese contravenido algunos de los principales supuestos básicos. Es por ello que se contrastó la presencia de homocedasticidad, independencia o ausencia de autocorrelación y de multicolinealidad.

Para evaluar la significancia del modelo procedimos a calcular con el estadístico de prueba ARCH. Los modelos tipo ARCH tienen

(5) Véase el trabajo de Mosqueda (2008).

desde el punto de vista estadístico una ventaja muy importante, ya que una vez especificada una distribución normal multivariante implica que ve todas las distribuciones marginales y condicionadas como normales. Sin embargo, es importante matizar que en el caso de distribuciones condicionadas el hecho de que sean normales, no implica que la distribución conjunta sea normal.

Así se constata la significancia del modelo a través del valor de  $R^2$  que, con 95% de grado de confianza, alcanza un valor máximo de 0.94 en el sector comercio, con un nivel de significatividad crítico de (0.000).

Sin embargo, encontramos un bajo nivel de significación en el sector servicios y transformación que nos invita a tomar este dato con precaución, por lo que también optamos por realizar la prueba de heterocedasticidad condicionada, utilizando un estadístico de prueba ARCH. La justificación de esta prueba se centra en regularidades empíricas observadas con frecuencias elevadas, como son exceso de curtosis en la serie y autocorrelación en sus cuadrados. Tras aplicar la prueba ARCH, encontramos que los errores mantienen una varianza constante a lo largo de la muestra.

**Sector transformación**

lags(p)	chi2	df	Prob> chi2
1	1.022	1	0.3120

H0: > 0.05 no ARCH effects vs. H1: ARCH(p) disturbance

**Sector servicios**

lags(p)	chi2	df	Prob> chi2
1	0.021	1	0.8848

H0: > 0.05 no ARCH effects vs. H1: ARCH(p) disturbance

**Sector comercio**

lags(p)	chi2	df	Prob> chi2
1	4.198	1	0.0605

H0: > 0.05 no ARCH effects vs. H1: ARCH(p) disturbance

La volatilidad pudiera quedar integrada en los bajos valores obtenidos en los tres sectores por

la ecuación del valor económico agregado del negocio (VEA), ya que como se mostró anteriormente en todos los casos no se alcanza el desempeño económico de los negocios exitosos, al contrastarlos contra el rendimiento óptimo del mercado.

Respecto a la prueba RESET de Ramsey, involucra la regresión de los  $e_t^2$  sobre los valores estimados de la variable dependiente elevados a diversas potencias:  $\hat{y}_t^2, \hat{y}_t^3, \dots, \hat{y}_t^m$ ; si algún coeficiente resulta significativo se rechaza la hipótesis nula de heterocedasticidad.

Sector	H0: model has no omitted variables
Transformación	F(3, 79) = 6.90 Prob> F = 0.0003
Comercio	F(3, 35) = 21.78 Prob> F = 0.0000
Servicios	F(3, 6) = 1.18 Prob> F = 0.3934

Puede observarse que los parámetros son significativos, pero la prueba no es del todo concluyente, por lo que recurrimos a la aplicación de más pruebas como condiciones básicas para que los estimadores o coeficientes de regresión sean lineales, consistentes, insesgados y suficientes, entre otras propiedades que deben tener para hacer confiable la estimación.

**Prueba de Autocorrelación con la prueba Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation**

**Sector transformación**

lags(p)	chi2	df	Prob> chi2
1	0.124	1	0.7242

H0: > 0.05 no serial correlation

**Sector servicios**

lags(p)	chi2	df	Prob> chi2
1	0.615	1	0.4330

H0: > 0.05 no serial correlation

**Sector comercio**

lags(p)	chi2	df	Prob> chi2
1	0.005	1	0.9424

H0: > 0.05 no serial correlation

El modelo pasa la prueba al obtener una probabilidad mayor a 0.05. Significa que los residuales del modelo siguen un patrón de autocorrelación entre ellos.

Con respecto a la prueba de multicolinealidad, se observa un resultado  $VIF < 10$ , encontramos que las variables explicativas de los sectores considerados no tienen relación lineal exacta entre ellas, solamente impactan a la variable dependiente.

#### Sector transformación

Variable	VIF	1/VIF
CN	1.69	0.591385
ET	1.66	0.601233
ON	1.54	0.649166
AF	1.23	0.811360
PF	1.14	0.874442
ROI	1.07	0.935539

Mean VIF 1.36

#### Sector comercio

Variable	VIF	1/VIF
ON	2.26	0.443210
AF	2.19	0.456598
AG	1.48	0.677073
PF	1.43	0.697758
ROI	1.20	0.834841

Mean VIF 1.71

#### Sector servicios

Variable	VIF	1/VIF
ON	1.41	0.710835
AF	1.39	0.717613
CS	1.38	0.725570
AG	1.13	0.885820
PF	1.12	0.894670
ROI	1.11	0.903453

Mean VIF 1.26

## CONCLUSIONES

Lejos de suponer un estudio concluido, este trabajo es el germen de un campo de investigación con un amplio abanico de cuestiones teóricas y prácticas que deben ser analizadas. A continuación se presentan las más importantes:

Los elementos presentados permiten puntuar la efectividad clasificatoria y perfeccionamiento del modelo al aplicarlo en entornos distintos.

Este trabajo confirma que en el caso de las Mypes la conjunción de variables contable y cualitativa desempeñan un papel relevante al estar implicadas en todas las vertientes de funcionamiento de la empresa.

La teoría *earning power* sobre la que descansa el modelo RPV perfeccionado en 2010, la cual admite que el pasado se repite en el futuro, resulta inválida en esta muestra, ya que en todos los casos se obtuvieron valores más ajustados de los ERC.

No obstante, el grado de acierto alcanzado es mayor a 70% en todos los sectores, llegando a 84.6% de acierto global al momento del fracaso.

La investigación sugiere que en el caso de las Mypes hidalgüenses las variables Oportunidades de negocio, Presión financiera, Rentabilidad de la inversión, Dotación de equipo y tecnología, Administración financiera, Conocimiento del mercado, tienen una relación significativa a la hora de modelar la situación estratégica funcional de las empresas.

Al hacer esta afirmación, es oportuno reconocer una limitación metodológica que deberá ser superada en futuros trabajos sobre el tema. El modelo no controla el efecto macroeconómico, sería oportuno indagar el alcance de dichos factores y determinar en qué medida anulan o no el efecto de quiebra.

El estudio queda abierto, para que en un futuro se pueda continuar su exploración y aportar a la teoría sobre fracaso empresarial, así como definir mejor el rumbo para que otros entornos y empresas confirmen el modelo RPV y la importancia de su contribución.

## REFERENCIAS

- Ahn, B. & Kim, C. (2000). The integrated methodology of rough set theory. *European Journal of Operational Research*, 114, 263-280.
- Altman, E. I. (1968). Financial ratios discriminate analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*, XXIII, 4, 589-609.
- Altman, E. I. (1983). *Corporate financial distress: A complete guide to predicting, avoiding and dealing with bankruptcy*. Nueva York, NY, EE. UU.: John Wiley & Sons.

- Argenti, J. (1976). *Corporate collapse: The causes and symptoms*. Londres, Inglaterra: McGrawHill.
- Ashton, R. H. (1982). Human information processing in accounting. *Studies in Accounting Research*, 1. American Accounting Association.
- Beaver, W. (1936). Alternative accounting measures as predictor of failure, *The Accounting Review*, 113-122.
- Beaver, W. (1966). Financial ratios as predictors of failure. *Journal of Accounting Research*, 3, 71-102.
- Belkaoui, A. (1980). Industrial bond ratings: a new look. *Financial Management Review*, 9, 44-51.
- Boroovah, V. (2002). Logic and probit: Ordered and multinomial models. *Working Papers*, Melbourne University.
- Fitzpatrick, P. (1932). A comparison of the ratios of successful industrial enterprises with those of failed companies. *The Accountants Publishing Company*, 2, 47-49.
- Ibarra, M. A. (2001). *Análisis de las dificultades financieras de las empresas en una economía emergente*. Tesis doctoral no publicada. Universidad de Barcelona, España.
- Laitinen, E. (1991). Financial ratios and different failure processes. *Journal of Business Finance and Accounting*, 18 (5), 649-673.
- Laitinen, E. (1993). Financial predictors for different phases of the failure process. *Omega*, 21 (2), 215-228.
- Lo, W. & Andrew, A. (1986). Logic versus discriminate analysis: A specification test and application to corporate bank ruptcies. *Journal of Econometrics*, 31 (2), 151-178.
- Morales, C. A. (2006). *Pymes, financiamiento, inversión y administración de riesgos* (2ª. ed.). México: Gasca Sicco.
- Mosqueda, R. M. (2008). *Indicadores del fracaso en las empresas mexicanas. Modelo ponderado de valoración del riesgo (RVP)*. México: Instituto Mexicano de Ejecutivos de Finanzas.
- Mosqueda, R. M. (2010). Fiabilidad del método Rough Set en la conformación de modelos índice de riesgo dinámico en la predicción del fracaso, *Journal of Economics Finance and Administrative Science*, 15 (28), 65-88.
- Odom, M. D. & Sharda, R. (1992). A neural network model for bankruptcy prediction in neural networks, finance and investing, *Probus Publishing Review*, 25, 46-65.
- Ohlson, J. (1980). Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. *Journal of Accounting Research*, 18 (1), 109-131.
- Siu, C. (2008). *Valuación de empresas*. México, D.F.: Instituto Mexicano de Contadores Públicos.
- Slowinski, R. (1995). Rough set approach to decision analysis. *All Expert Magazine*, 47, 52-75.
- Winakor, A. & Smith, R. (1935). Changes in financial structure of unsuccessful industrial companies. *Accounting Review*, 43 (2), 284-294.
- Zavgren, C. V. (1983). The prediction of corporate failure: The state of the art. *Journal of Accounting Literature*, 1 (1), 38.
- Zopoundis, C. & Dimitras, A. (1998). Multicriteria decision in the financial management. *European Journal of Operational Research*, 12, 19-35.


**INVESTIGACIÓN ADMINISTRATIVA**

ISSN: 1870-6614

**APROXIMACIÓN EMPÍRICA PARA EXPLICAR EL MODELO RPV EN LAS TAREAS DE PREDICCIÓN EN EMPRESAS MICRO Y PEQUEÑAS MEXICANAS**

**EMPIRICALLY WEIGHTED RPV RISK MODEL ASSESSMENT FOR BANKRUPTCY PREDICTION IN MICRO AND SMALL MEXICAN ENTERPRISES (MSES)**

Magda Gabriela Sánchez Trujillo

Recibido: 04/Marzo/2013  
Aceptado: 26/Marzo/2013

Clasificación JEL: G33 Insolvencia y liquidación.  
Número 112, año 42  
pags. 64-75