

# INTERSEDES

REVISTA ELECTRÓNICA DE LAS SEDES REGIONALES  
DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



---

Modelo financiero para la detección de quiebras con el uso de análisis  
discriminante múltiple

*Manrique Hernández - Ramírez*

**WWW.INTERSEDES.UCR.AC.CR**

**Vol. XV, N°32 (2014)**

**ISSN 2215-2458**

## **Consejo Editorial Revista InterSedes**

Director de la Revista:

**Dr. Edgar Solano Muñoz. Sede de Guanacaste**

**M.Sc. Jorge Bartels Villanueva. Sede del Pacífico. Economía**  
**M.L. Edwin Quesada Montiel. Abarca. Sede del Pacífico. Enseñanza del**  
**Inglés**

**Dra. Ethel García. Sede de Occidente. Historia.**

**Dra. Magdalena Vásquez Vargas. Sede Occidente. Literatura**

**M.L. Guillermo González. Sede Atlántico. Filología**

**M.Ph. Jimmy Washburn Calvo. Sede Atlántico. Filosofía. Bioética**

**M.L. Mainor González Calvo. Sede Guanacaste. Filología**

**Ing. Ivonne Lepe Jorquera. . Sede Limón. Administración. Turismo**

**Dra. Ligia Carvajal. Sede Limón. Historia**

Editor Técnico: Bach. David Alonso Chavarría Gutiérrez. Sede Guanacaste

Editora: Licda. Margarita Alfaro Bustos. Sede Guanacaste

Artes de la caratula: MEd. Norma Varela

## **Consejo Científico Internacional**

Dr. Raúl Fonet-Betancourt. Universidad de Bremen, Alemania.

Dra. Pilar J. García Saura. Universidad de Murcia.

Dr. Werner Mackenbach. Universidad de Potsdam, Alemania. Universidad de  
Costa Rica.

Dra. Gabriela Marín Raventós. Universidad de Costa Rica.

Dr. Mario A. Nájera. Universidad de Guadalajara, México.

Dr. Xulio Pardelles De Blas. Universidad de Vigo, España.

M.Sc. Juan Manuel Villasuso. Universidad de Costa Rica.

Indexación: Latindex / Redalyc / SciELO

Licencia de Creative Commons

Revista Electrónica de las Sedes Regionales de la Universidad de Costa Rica,  
todos los derechos reservados.

Intersedes por [intersedes.ucr.ac.cr](http://intersedes.ucr.ac.cr) está bajo una licencia de Creative  
Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Costa Rica  
License.



# Modelo financiero para la detección de quiebras con el uso de análisis discriminante múltiple

## A financing guideline for the detection of bankruptcy with the aid of a multiple discriminating analysis

*Manrique Hernández - Ramírez*<sup>1</sup>

Recibido: 12.02. 14	Aprobado: 05.06.14
---------------------	--------------------

### *Resumen*

Se analizan y detallan los modelos de predicción de problemas financieros conocidos como Puntajes Z de Altman para el contexto latinoamericano. El trabajo expone sus usos y aplicabilidad tomando como ejemplo algunas empresas de capital abierto costarricenses, sin embargo, el modelo puede ser aplicado a compañías pequeñas, medianas o grandes, sean de capital abierto o cerrado, dedicadas a distintas actividades económicas en general y que cuenten con una contabilidad básica. Se sugiere la incorporación de la métrica en el arsenal de herramientas analíticas que se enseñan en los programas de negocios con esa especialidad tanto a nivel de pregrado como postgrado. A su vez se recomienda su uso en actividades de calificación de riesgo crédito y como indicador importante para evaluar los riesgos y posibilidades de éxitos o fracasos a futuro de nuevas empresas en nuestros mercados, pues los datos requeridos para su implementación son muy sencillos.

*Palabras Clave:* Puntajes Z; Latinoamericano; Empresas Costarricenses; Riesgo Crédito; Nuevas Empresas.

### *Abstract*

Details are analyzed and forecast models of financial problems known as Altman Z-Scores for the Latin American context. This paper explains its uses and applications using the example listed company some Costa Ricans, however, the model can be applied to small companies, medium or large, whether open or closed capital, engaged in various economic activities in general and that have with basic accounting. We suggest the incorporation of the metric in the arsenal of analytical tools that are taught in business programs in that specialty at both undergraduate and postgraduate level. In turn recommended for use in activities of credit risk rating as an important indicator for assessing risks and opportunities for future success or failure of new businesses in our markets, because the data required for its implementation is very simple.

*Keywords:* Z-scores; Latin American; Costa Rican firm; Credit Risk; New Ventures.

---

<sup>1</sup> Costarricense. Consultor y Especialista en Finanzas. Profesor en Licenciatura y Maestría en Administración del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Email: coriemsr@gmail.com

## Introducción

Existe un acuerdo generalizado de que las empresas, principalmente las pequeñas y medianas, pueden ser consideradas como la columna vertebral de muchas economías del mundo. En razón de lo anterior, son éstas las que terminan contribuyendo en gran medida a la expansión económica de esas naciones y el espíritu empresarial que las crea el que normalmente se vincula a la creación de puestos de trabajo, aumentos de la productividad y mejoramiento en los niveles y estándares de vida (Altman y Sabato, 2005). Desafortunadamente, las cosas no siempre salen según lo planeado y existen estadísticas que reflejan la importancia de las empresas, su rol en la economía, pero a su vez su verdadera capacidad de sobrevivencia y éxito en el largo plazo y el efecto directo de los riesgos que las rodean. A modo de ejemplo, de acuerdo a la *Administración de Pequeños Negocios de los Estados Unidos* (2009),<sup>2</sup> los pequeños negocios -entendidos como aquellos que tienen menos de 500 empleados- representan el 99,70% de todas las compañías empleadoras de ese país, emplean poco más de la mitad de todos los empleados del sector privado, pagan el 44% de la nómina total del sector privado, y han generado el 64% de todos los nuevos empleos durante los últimos 15 años.<sup>3</sup> Sin embargo las estadísticas reflejan hallazgos como los siguientes; el 50% de las pequeñas empresas fracasan el primer año y el 95% lo hace en los cinco años siguientes, las empresas con menos de 20 empleados tienen solo un 37% de probabilidad de sobrevivir a cuatro años de negocios, y tan solo un 9% de probabilidad de lograrlo por 10 años (Entrepreneur, 1996).

Como bien plantea Mason (2010) sobre la base de este tipo de descubrimientos se cumple el viejo adagio que plantea que “la gente no planea fallar, falla al planear” pues más de la mitad de las nuevas empresas desaparecen en los primeros cinco años, y el 80 por ciento de las nuevas empresas fracasan a lo largo de ese plazo. Los restaurantes solo tienen un 20% de probabilidades de sobrevivir a dos años y de los negocios que fallan en términos generales, solo un 10% se declara en quiebra y el restante 90% simplemente cierra porque la empresa no tuvo éxito, no logró proporcionar el nivel de ingresos deseado o simplemente consideraron que era demasiado trabajo fue por sus esfuerzos. Censos muy recientes indican que el 69% de las nuevas empresas que nacieron en el 2000 lograron sobrevivir por tan solo 2 años, y solo el 51% logró sobrevivir por cinco años o más, y que esas tasas de sobrevivencia fueron similares a lo largo de los diferentes estados e industrias (SBA, 2009).

---

<sup>2</sup> U.S. Small Business Administration (SBA).

<sup>3</sup> Estadísticas similares han sido detectadas en mercados como Italia y se conoce que las pequeñas y medianas empresas son el tipo de negocio predominante en todas las economías agrupadas por Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) (Ciampi y Gordini, 2009; Altman, Sabato y Wilson, 2010).

Ante estas realidades lograr predecir los problemas financieros ha sido desde siempre una tarea relevante en los mercados financieros. Es así como durante décadas gran cantidad de investigación en finanzas y contabilidad ha estado dirigida a encontrar un indicador financiero o razón que funcione para predecir los mismos, pues cualquier información relativa a cómo impedir las amenazas de fracaso empresarial importa a la administración de empresas (Lin y McClean, 2000; Chuvakhin y Gertmenian, 2003; Moody's, 2005; Merkevicius, Garšva y Girdzijauskas, 2006).<sup>4</sup>

Previo al desarrollo de medidas estadísticas cuantitativas para medir el desempeño de compañías, el abordaje del estudio y detección anticipada de dificultades operativas y financieras en las empresas fue tradicionalmente realizado con el uso de razones financieras convencionales, sin embargo, poco a poco los académicos y practicantes se han estado direccionando desde el análisis por razones como herramienta analítica hacia técnicas estadísticas más rigurosas como el análisis discriminante múltiple (Altman, 1968, 1977, 2000,2002). Durante los últimos 40 años se han dedicado esfuerzos substanciales al estudio de metodologías de predicción de los fracasos empresariales, dentro de esta línea de investigación los trabajos seminales corresponden a los de Beaver (1967) y Altman (1968) quienes respectivamente desarrollaron modelos univariados y multivariados para predecir los fracasos empresariales utilizando para ello y en cada caso particular, un grupo y número distinto de ratios financieros (Altman y Sabato, 2005).

Diversos estudios empíricos han puesto a prueba el poder de predicción de razones financieras utilizando técnicas estadísticas, dentro de estos el modelo más reconocido es el llamado puntaje Z de Altman (Altman's Z-Score por sus siglas en inglés). El modelo en mención fue desarrollado por Altman (1968) y permitió mejorar la viabilidad del análisis por razones financieras como técnica analítica en la evaluación del desempeño de los negocios (Rufus, 2003). Como punto de partida Altman (1968) planteó la hipótesis de que era posible crear un modelo de predicción de quiebras confiable mediante una selección objetiva y una ponderación significativa de razones financieras. Con esto en mente su idea era crear un modelo capaz de responder las siguientes preguntas ¿Cuáles razones financieras son las más importantes para detectar el potencial de quiebra de una compañía? ¿Qué pesos o ponderadores deben ser atribuidos a cada uno de esos coeficientes o razones? y por último y no menos importante ¿Cómo deben ser establecidos esos pesos de una forma objetiva? Luego de una consideración cuidadosa de la naturaleza del problema Altman

---

<sup>4</sup> Una empresa experimenta dificultades financieras cuando sus flujos de caja son insuficientes para satisfacer sus obligaciones actuales, como por ejemplo créditos comerciales extendidos por proveedores y gastos por intereses. Una empresa que no cumple con sus pagos requeridos puede ser obligada a liquidar sus activos.

(1968) opto por el uso de la técnica estadística conocida como análisis discriminante múltiple (Altman, 1968, 2000, 2002; Rufus, 2003).

En este artículo se exploran los usos y aplicabilidad real del modelo Z de Altman y sus principales derivaciones en un contexto latinoamericano, utilizando para ello la información real y reciente de empresas públicas costarricenses. Por razones de confidencialidad son omitidos intencionalmente los verdaderos nombres de estas compañías, sus partidas financieras reales no son presentadas en forma directa (simplemente se trabaja con indicadores o razones calculados a partir de éstas) y se utiliza una muestra del total de empresas de capital abierto que cotizan sus acciones en ese mercado y sobre las cuales existe en forma pública información financiera periódica y auditada, necesaria para aplicar la herramienta escogida. El trabajo coteja la aplicabilidad del modelo utilizando para ello un periodo histórico que va desde el corte contable del año 2003 hasta los cierres contables anuales del 2009, para la mayoría de compañías. En unos pocos casos y dada la ausencia de información financiera más reciente los indicadores son calculados hasta los cierres del 2008.

La idea del artículo describir el uso de la herramienta, las partidas necesarias para implementar el modelo, la importancia y significancia de las mismas, los resultados y conclusiones que se pueden obtener de éste, así como el valor agregado que incorpora al análisis financiero convencional y como el mismo puede ser incorporado como una metodología cuantitativa más en el arsenal de herramientas analíticas que se espera manipulen los profesionales con orientación en finanzas. A su vez se busca demostrar lo práctico y útil que resulta el modelo y lo fácil de su aplicabilidad tanto en empresas de capital abierto como de capital cerrado, pequeñas, medianas o grandes, sean manufactureras o no, situadas en mercados emergentes latinoamericanos como el costarricense.

Puesto que los conocimientos matemáticos y financieros necesarios para la implementación de la herramienta son elementales, no extendiéndose más allá de los que posee un estudiante de pregrado en carreras de administración con énfasis en finanzas o contabilidad, o bien los conocimientos fundamentales pero con orientación ejecutiva del dominio de la mayoría de estudiantes de Maestrías en Administración de Empresas con esa misma especialidad, se sugiere a modo de propuesta de actualización curricular, que para ambos niveles se dé la introducción de la herramienta en sus respectivos programas de estudio, pues dota a los diferentes profesionales en continua formación de nuevas habilidades analíticas de un gran valor agregado, muy útiles en su gestión profesional, mercadeables y pragmáticas (Arnold y Earl, 2006)

Además se sugiere que las empresas o consultores que se dediquen a las actividades de calificación de riesgo crédito, así como las instituciones de crédito situadas en nuestros mercados, utilicen la métrica (si es que ya no la aplican) como una medida complementaria, pero versátil y dinámica para la evaluación constante de empresas bajo análisis. En adición, la sencillez de la herramienta facilita que la misma sea utilizada como un instrumento poderoso para evaluar los riesgos y posibilidades de éxitos o fracasos a futuro de nuevas empresas, esto último puede generar aportes valiosos para los estudiosos e interesados en la incubación de nuevas empresas en nuestros mercados, pues es requerida información financiera muy sencilla y básica para implementar el modelo.

#### *Análisis discriminante múltiple en el estudio de las posibilidades de quiebra de una compañía*

Este tipo de técnica estadística se utiliza para clasificar una observación dentro de una de diversas agrupaciones a priori que depende de las características individuales de la observación. Fundamentalmente se utiliza para clasificar y/o hacer predicciones en problemas donde la variable dependiente aparece en forma cualitativa, por ejemplo femenina o masculina, o en el contexto del tema tratado, quiebra o no quiebra (Altman, 2000). El primer paso para aplicar la técnica es establecer clasificaciones de grupo de forma explícita donde el número de grupos originales pueden ser dos o más, razón por la cual muchos analistas se refieren a la técnica de análisis discriminante como “múltiple” cuando el número de grupos excede los dos, o quizás, y bajo una mejor interpretación del término “múltiple” este puede ser asociado a la naturaleza multivariada del análisis (Altman, 2000).

Como segundo paso es necesario luego de establecer los grupos, recolectar los datos para los objetos en los grupos, donde el análisis discriminante múltiple en su versión más simple intenta derivar una combinación lineal de esas características que “mejor” discrimine entre los grupos. En el caso de las empresas propiamente hablando, las mismas tienen características “razones financieras” que pueden ser cuantificadas para todas las compañías bajo estudio, donde el análisis discriminante múltiple permita determinar un set de coeficientes discriminantes. Cuando esos coeficientes son aplicados a las razones actuales de las empresas existe una base para la clasificación en uno de los grupos mutuamente excluyentes. Es así como la técnica agrega ventajas al permitir considerar un perfil completo de las características comunes a las empresas correspondientes así como la interacción de esas propiedades y la reducción del espacio dimensional del analista donde un número de variables independientes diferentes asociadas a diferentes dimensiones o grupos (número de grupos a priori originales) son transformados al final a su forma más simple: una sola dimensión (Altman, 2000).

Como bien lo plantea Altman (2000) al final la función discriminante tiene la forma

$Z = V_1X_1 + V_2X_2 + \dots + V_nX_n$  que transforma los valores de las variables individuales en una puntuación discriminante única o valor Z, que luego es utilizado para clasificar el objeto, donde:

$V_1, X_2, \dots, V_n$  = son los coeficientes discriminantes, y

$V_1, X_2, \dots, X_n$  = son las variables independientes

La técnica calcula los coeficientes discriminantes,  $V_i$ , mientras que las variables independientes  $X_i$  son los valores actuales que deben ser ingresados al modelo en forma de razones financieras.

#### *Modelo puntaje z de altman*

Altman (1968, 2000) aclara que partiendo de una lista inicial de 22 razones financieras, basándose en primera instancia en su popularidad dentro de la literatura financiera y su relevancia potencial para el estudio, logró primeramente clasificar las mismas en cinco categorías estándar de indicadores, entre ellos liquidez, rentabilidad, apalancamiento, solvencia y rentabilidad. A partir de las razones 22 originales fueron detectadas y seleccionadas 5 como las que mejor lograban predecir la quiebra de las empresas. Es así como con su investigación Altman (1968) logró concluir que son suficientes cinco razones financieras para discriminar e identificar las empresas con dificultades financieras (Rufus, 2003). En la tabla siguiente se plantea la función discriminante final de Altman que a través de los años muchos individuos han considerado más conveniente para empresas manufactureras que se negocian públicamente (Altman, 2000):

Tabla No. 1 Modelo Puntaje Z de Altman para Empresas de Capital Abierto Manufactureras

$$Z = 1.2(X_1) + 1.4(X_2) + 3.3(X_3) + .6(X_4) + .999(X_5)$$

Donde:  
X1 = Capital Trabajo / Activos Totales  
X2 = Utilidades Retenidas / Activos Totales  
X3 = Utilidades antes de Intereses e Impuestos / Activos Totales  
X4 = Valor de Mercado del Patrimonio / Valor en Libros del Total de la Deuda  
X5 = Ventas/ Activos Totales  
Z = Índice General

Fuente: Adaptación de Altman (2000) y Rufus (2003).

Sobre las explicaciones de Altman (2000) de seguido se enumeran y analizan por separado cada uno de los indicadores que utiliza el modelo y que intentan medir ciertos efectos que de seguido se aclaran:



### *X1, capital de trabajo/activos totales*

Es una medida de los activos líquidos netos de una empresa relativos a la capitalización total y que frecuentemente se encuentra en los estudios de problemas corporativos. Con esta razón las características de liquidez (medida como activos circulantes menos pasivos circulantes) y el tamaño (medido por el total de activos) son explícitamente consideradas y relacionadas. En forma ordinaria una empresa que está presentando pérdidas consistentes se caracterizará por una reducción del activo circulante con relación al total de activos (Altman, 2000).

### *X2, utilidades retenidas/activos totales*

Utilidades retenidas es la cuenta que computa el monto total de utilidades reinvertidas y/o las pérdidas de una empresa a lo largo de su vida. La medida de rentabilidad acumulada que se logra con este indicador es a veces llamada una “nueva” razón en virtud de que la edad de la empresa es explícitamente considerada dentro de la misma. Por ejemplo, es probable que una empresa relativamente joven muestre una baja razón *Utilidades Retenidas a Activos Totales* en razón de que no ha tenido el tiempo suficiente para desarrollar un acumulado importante de ganancias. Es así como la razón planteada en cierta forma discrimina a las empresas jóvenes dándoles una mayor posibilidad de ser clasificadas como quiebras potenciales en comparación con las empresas de mayor edad.

El argumento de este indicador es precisamente el fenómeno que se observa en el mundo real, donde se ha detectado que la incidencia de fracaso en las empresas es mucho mayor en sus primeros años. Como dato curioso en el año 1993 aproximadamente el 50% de las empresas que fracasó lo hizo en los primeros cinco años de su existencia (Altman, 2000). Adicionalmente el indicador también mide el apalancamiento de la empresa puesto que aquellas firmas que presentan altas relaciones *Utilidades Retenidas a Activos Totales* han financiado la adquisición de esos activos a través de la retención de utilidades en detrimento de la no utilización de mucha deuda.

### *X3, utilidades antes de intereses e impuestos/activos totales*

La razón es independiente de factores como los impuestos y el efecto del apalancamiento financiero que puede presentar una empresa, y además es una medida de la verdadera productividad de una compañía justificada en forma general en el poder de generación de utilidades a partir de sus activos. En razón de lo anterior, el indicador se menciona frecuentemente para todo tipo de estudios que tratan precisamente con los fracasos corporativos. En adición a lo anterior, la insolvencia en el sentido de la quiebra empresarial se materializa cuando el valor total de los pasivos de una compañía excede la valoración de los activos de la misma, justificando el valor de los activos por el

poder de generación de utilidades a partir de estos. Como un dato curioso Altman (2000) detectó que la razón supera continuamente otras medidas de rentabilidad, incluidas el flujo de caja.

#### *X4, valor de mercado del patrimonio/valor en libros del total de pasivos*

El valor de mercado del patrimonio se puede medir como la combinación del valor de mercado de todas las acciones en circulación de la compañía (comunes y preferentes cuando existen) mientras que, en el caso del pasivo, el indicador incluye los de corto y largo plazo. La razón como tal muestra cuanto pueden declinar en valor los activos de una empresa (calculado el valor de estos como valor de mercado del patrimonio más valor de las deudas) antes de que los pasivos excedan los activos y la empresa se convierta en insolvente. Así por ejemplo una compañía que tenga un valor de mercado de su patrimonio de 100.000.000 de colones y deudas por 50.000.000 de colones, podría experimentar una caída de dos tercios en el valor de sus activos antes de experimentar una insolvencia. Sin embargo, si la misma empresa posee un patrimonio valorado en únicamente 25.000.000 de colones, puede caer en insolvencia con una caída de apenas un tercio de su valor.

La razón adiciona una dimensión de valor de mercado que frecuentemente no se utiliza en análisis financieros convencionales, sin embargo, la principal debilidad deriva en el potencial uso y aplicación sobre empresas que no cotizan sus acciones en forma pública. Ante este escenario, Altman (2000) aclara que el valor en libros del patrimonio neto puede ser sustituido por el valor de mercado de éste, en aras de crear una función discriminante para empresas privadas (denominada simplemente como  $Z'$ ) o bien una función discriminante para compañías no manufactureras (función que se puede representar como  $Z''$ ).

#### *X5, ventas/activos totales*

La razón mide la habilidad de generación de ventas a partir de los activos de la empresa, razón por la cual, es considerada como una medida de la capacidad de la administración para lidiar con las condiciones competitivas. Dadas las definiciones anteriores es permitido plantearse ¿Qué mide realmente el modelo de Puntaje Z de Altman? Más allá de la simple pero importante evaluación del potencial de quiebra de una empresa, las razones que componen el modelo nos revelan muchas de las cuestiones críticas y riesgos a los que frecuentemente se enfrentan las empresas que son dicho sea de paso, evaluados en forma habitual a través del análisis tradicional de razones financieras. Es así como los problemas de liquidez son medidos con X1, los derechos de los accionistas contra los activos de la empresa son medidos X2 (cuando la razón es baja significa que la empresa está altamente endeudada), la rentabilidad se mide en X3, la confianza de los accionistas o propietarios (reflejada en el precio de la acción) con relación a la deuda es medida por X4 (la

misma será baja para una empresa excesivamente apalancada); y por último la utilización de los activos en medida por X5 (Arnold y Earl, 2006).

Cada uno de los problemas o riesgos computados por el modelo pueden potencialmente crear problemas significativos en las empresas, a modo de ejemplo, problemas de liquidez, operacionales y de apalancamiento y otras, problemas que por supuesto pueden ser analizados con otras herramientas de las finanzas por parte de los interesados en forma mucho más extensiva. Como bien señalan Arnold y Earl (2006) el puntaje Z es un resumen estadístico de todos esos problemas y riesgos que puede descomponerse en forma similar al famoso análisis Dupont. Sin embargo, el puntaje analiza mucho más que el análisis Dupont y se usa de una forma u otra tanto en las prácticas de evaluar los créditos, así como en la evaluación y predicción de los riesgos de quiebra y como indicador para predecir los cambios en las calificaciones de los bonos de las corporaciones (Altman, 2000). En última instancia, la introducción a nivel académico del modelo Puntaje Z, incluso a nivel introductorio, ofrece a los estudiantes de negocios con orientación en finanzas siempre en proceso de formación, de un conocimiento redituable permitiendo un entendimiento y transición en muchos de los diferentes temas que entrañan riesgos a nivel corporativo y como muchos de estos riesgos pueden ser traducidos a un puntaje que indica el efecto de los mismos en la sobrevivencia de la empresa a futuro (Arnold y Earl, 2006).

#### *Adaptación del modelo al caso de empresas genéricas de capital cerrado*

Quizás las siguientes preguntas son las que más interesan a analistas de crédito, empresas calificadores de riesgo, inversionistas, académicos, y claro está, a las propias empresas y los encargados y responsables de velar por su bienestar a lo interno de nuestros mercados y su desarrollo y maximización de valor en el largo plazo ¿Es posible aplicar el modelo a empresas de capital cerrado? ¿Es posible utilizar el modelo en el estudio de las dificultades financieras que pueden experimentar empresas que no sean de manufactura?, de nuevo y no menos importante ¿Será posible aplicar este tipo de metodologías a empresas pequeñas y mediantes? Lo anterior obedece a cuestionamientos naturales pues la variable X4 requiere conocer el dato del precio de la acción que únicamente se encuentra disponible para el caso de empresas que cotizan sus acciones en las bolsas de valores y el modelo original aclara que fue desarrollado específicamente para el análisis de empresas manufactureras. Para los diferentes cuestionamientos la respuestas son afirmativas pues Altman (2000) realizó una nueva estimación completa del modelo original sustituyendo el valor de mercado del patrimonio por el valor contable del mismo, variable que si está disponible para cualquier empresa que maneje un sistema contable y que cuenta por lo tanto

con estados financieros y para generar también un modelo capaz de predecir las quiebras para el caso de empresas no manufactureras.

Los resultados finales de estos nuevos modelos se presentan a continuación:

Tabla No. 2 Modelo Puntaje  $Z'$  de Altman para Empresas de Capital Cerrado Manufactureras

$$Z' = 0.717(X1) + 0.847(X2) + 3.107(X3) + 0.420(X4) + 0.998(X5)$$

Donde:

X1 = Capital Trabajo / Activos Totales  
X2 = Utilidades Retenidas / Activos Totales  
X3 = Utilidades antes de Intereses e Impuestos / Activos Totales  
X4 = Valor Contable del Patrimonio / Valor en Libros del Total de la Deuda  
X5 = Ventas/ Activos Totales

$Z'$  = Índice General

Fuente: Adaptación de Altman (2000) y Rufus (2003)

Tabla No. 3 Modelo Puntaje  $Z''$  de Altman para Empresas de Capital Cerrado en General  
(Manufactureras y no Manufactureras)

$$Z'' = 6.56 (X1) + 3.26 (X2) + 6.72 (X3) + 1.05 (X4)$$

Donde:

X1 = Capital Trabajo / Activos Totales  
X2 = Utilidades Retenidas / Activos Totales  
X3 = Utilidades antes de Intereses e Impuestos / Activos Totales  
X4 = Valor Contable del Patrimonio / Valor en Libros del Total de la Deuda

$Z''$  = Índice General

Fuente: Adaptación de Altman (2000) y Rufus (2003)

El lector notará que para el caso del modelo presentado en la Tabla No. 2 denominado  $Z'$  Altman (2000) modificó su modelo sustituyendo en X4 la variable valor de mercado de patrimonio por el valor contable del patrimonio, de forma que sea compatible con empresas de capital cerrado (aquellas que no cotizan sus acciones en una bolsa de valores). Para el caso del modelo presentado en Tabla No. 2 y representado como  $Z''$ , la variable X5 del modelo original (Ventas/Activos Totales) fue eliminada, la razón es que el indicador puede variar en forma significativa de una industria a otra, lo que agrega poco o ningún valor al parámetro como tal (Altman, 2000; Rufus, 2003).

A partir de las funciones discriminantes planteadas por Altman (1968, 2000) y en razón de que los resultados de los puntajes  $Z$ ,  $Z'$  y  $Z''$  son en esencia índices generales de una función discriminante múltiple, el autor estableció puntos de corte o límites necesarios para poder realizar previsiones de potenciales quiebras empresariales sin ser necesarios análisis avanzados por computadoras. De seguido se presentan los rangos de los indicadores para cada  $Z$  y su interpretación.

Tabla No. 4 Puntos de Corte o Límites de los Puntajes “Z” de Altman

Predicción	Empresa Capital Abierto	Empresa Capital Cerrado	Empresa Capital Cerrado
	Manufacturera	Manufacturera	Genérica
Zona de Quiebra	< 1.81	< 1.23	< 1.1
Zona de Ignorancia (Area Gris)	1.81 a 2.99	1.23 a 2.90	1.1 a 2.6
Zona Segura	> 2.99	> 2.90	> 2.6

Fuente: Adaptación de Altman (2000) y Rufus (2003)

Con respecto a la interpretación de los indicadores y sobre la base de la tabla anterior se puede concluir que para el caso de una empresa pública manufactura cuyo puntaje  $Z$  sea inferior a 1,81 existe una gran probabilidad de que la misma quiebre (Zona de Quiebra) señalando la ausencia de solidez financiera, para el caso de aquellas dentro de la misma categoría cuyo puntaje  $Z$  se ubique en punto superior a 2,99 no existe probabilidad de que quiebre (Zona Segura) sugiriendo que en las mismas existe solidez financiera, y para el caso de una compañía cuyo puntaje se ubique entre 1,81 a 2,99 no es clara la tendencia o clasificación respectiva en Zona de Quiebra o Segura, razón por la cual se le llama frecuentemente zona de ignorancia o gris. Con relación a esta último calificación (Zona Gris) es un área neutral que claro está no se debe ignorar y debe llamar la atención de todos los interesados en el monitoreo y mejoramiento continuo de la empresa, para evitar que vaya a caer en un área o puntaje problemático que atente contra la supervivencia de la misma. El mismo tipo de interpretación puede ser realizado para las empresas privadas manufactureras o bien para cualquier empresa privada que no sea manufacturera pero utilizando los puntajes y rangos respectivos que también se ven en la tabla. Es así como los puntajes  $Z$  ofrecen una excelente medida para evaluar la salud financiera de las empresas indicando que entre menor sea el puntaje  $Z$  mayor es la probabilidad de fallar (ausencia de solidez financiera) o bien que puntajes  $Z$  mayores indican una baja probabilidad de quiebra (solidez financiera alta) (Rufus, 2003).

De seguido una aplicación al caso costarricense sobre algunas de las empresas que cotizan sus acciones en esa bolsa. Para estos cálculos se utilizo el modelo  $Z''$  de Altman para empresas genéricas de capital cerrado (el modelo funciona para cualquier empresa sea de capital abierto o

cerrado) y del ejercicio se pueden derivar aspectos importantes, uno que resalta es el hecho de que la mayoría de ellas y sobre la base de su historia más reciente poseen bajísimas probabilidades de quiera encontrándose en la mayoría de los años bajo el área denominada segura como segura, solo en muy pocas excepciones algunas cayeron en el área de ignorancia o gris logrando salir de la misma al final del periodo analizado . De la misma tabla es posible recalcar la solidez que presenta la empresa C a lo largo de periodo estudio sobre todas las demás, sin embargo esta solidez disminuye para los últimos tres periodos estudiados, aunque siempre las probabilidades de quiebra son casi inexistentes (el indicador siempre es muy superior a 2,99 para los últimos dos periodos). Llama la atención la empresa D que para los periodos 2003, 2004, 2005 y 2006, así como para el 2009 se sitúo en un área gris de acuerdo al indicador (entre 1.1 y 2.6) generando por supuesto llamadas de alerta sobre la base del indicador utilizado, que merece por supuesto atención en aras de mejorar su solidez y posición financiera. La situación neutral también fue detectada para la empresa E, pero solo para un periodo, específicamente el 2004. Lo mismo aplica para el caso de la empresa A y D para el último periodo disponible para ambas, 2008.

Tabla No. 5 Puntajes “Z” de Altman para algunas empresas públicas Costarricenses

	Puntaje-Z						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Empresa A	3,570	3,111	3,213	3,445	3,787	2,517	ND
Empresa B	5,246	2,707	2,807	3,713	4,610	3,723	4,870
Empresa C	7,225	7,806	7,798	4,357	2,102	3,140	4,094
Empresa D	1,877	2,259	2,174	2,566	3,181	2,461	ND
Empresa E	3,142	2,591	2,791	3,614	4,175	4,861	ND

Fuente: Elaboración propia con Estados Financieros Auditados disponibles en [www.sugeval.fi.cr](http://www.sugeval.fi.cr)

### *Conclusiones y futuras líneas de investigación*

La previsión de los problemas financieros en las empresas tiene el beneficio obvio de permitir la reasignación de los recursos financieros hacia nuevos usos más eficientes. La sencillez de los modelos expuestos permite su introducción temprana en cursos relacionados al análisis financiero y la detección temprana de problemas en las compañías, sean pequeñas, medianas o grandes, coticen o no sus acciones en bolsa y pertenezcan a diferentes y variadas actividades empresariales. Si se analizan con detalle los componentes de los puntajes Z estos no son muy distantes de los vistos en un análisis tradicional de razones financieras que normalmente se ven en cursos introductorios de finanzas y contabilidad. En este contexto, más allá del análisis propio de las quiebras empresariales la herramienta puede permitir sumergir a los estudiantes en una amplia discusión de los riesgos a los que se enfrentan las corporaciones. Si a lo anterior se suma el uso de herramientas como las hojas electrónicas para potenciar y facilitar su implementación, se pueden obtener también beneficios importantes por la vía de mejorar las habilidades técnicas de los mismos estudiantes (Cook y Nelson, 1988; Arnold y Earl, 2005).

Además es conocido que los modelos de puntaje Z tienen un uso extensivo en la práctica, poseen una amplia popularidad y difusión en la práctica de evaluar el riesgo crédito. Lo anterior anuncia lo valioso y oportuno de su incorporación en los programas de evaluación de este tipo de riesgos que realizan las empresas especializadas en esa área en nuestro medio. Primeramente, podrían utilizarse este tipo de indicadores para detectar o predecir si las empresas han encontrado o encontrarán dificultades financieras, para que sus encargados intervengan en forma oportuna. En segundo lugar, los puntajes podrían utilizarse para evaluar el rendimiento con el fin de decidir si la empresa se debe reorganizar o liquidar, pues el indicador puede generar un fuerte argumento para sugerir en el peor escenario, una estrategia oportuna y ordenada de quiebra; o bien, tomar decisiones sobre cuánto de la estrategia debe ser implementada. En la línea anterior, si la decisión es reorganizar por que se detecta que todavía es viable, se podrían plantear estrategias como condonaciones parciales o extensiones en los plazos de reembolso de obligaciones por parte de los acreedores, con el entendimiento de que una vez que la empresa vuelva a la condición de solvencia, deberá reembolsar estos a sus acreedores. Si se toma la decisión de liquidar la firma se tendrá por supuesto una situación más difícil que abordar con estrategias más agresivas. Finalmente, se pueden utilizar los indicadores para evaluar el desempeño de las compañías para propósitos de calificación (Biggs, Levin y Biggs, 1995).

Con relación a la precisión y efectividad del modelo, los estudios han demostrado que los diferentes modelos de Altman realmente son herramientas muy poderosas para medir la salud financiera de las empresas, diagnosticar ésta y proyectar las probabilidades de que una empresa se vaya a la quiebra en periodos de hasta dos años. Estudios midiendo la efectividad del Puntaje han detectado que el modelo presenta frecuentemente una precisión extraordinaria de las futuras quiebras empresariales (Altman, 2000). Es así como en su primera evaluación el modelo fue capaz de predecir con un rango de 72% a 80% de precisión la quiebra de empresas. Luego en una serie subsecuente de evaluaciones del modelo a lo largo de diferentes periodos de tiempo que se extendieron por 31 años se logró verificar que el modelo es capaz de predecir las quiebras un año antes de que ocurran con una precisión que oscila entre el 80% y el 90%, cuando las empresas caen por debajo de los rangos tolerables (es decir en la denominada Zona de quiebra), a dos años se habla de una fiabilidad del 70% (Altman, 1968, 2000; Caouette, Altman y Narayanan, 2008).

Sobre la línea anterior es interesante recalcar el hecho de que estudios empíricos desarrollados por investigadores en otros países han detectado que los modelos de Altman y otros similares, se desempeñan bien en la predicción de problemas financieros en los mismos, sumando nueva evidencia de la utilidad del modelo en la identificación de empresas con dificultades

financieras hasta por plazos de dos años (Baxter, Gawler y Ang, 2007; Pongsatit, Ramage y Lawrence, 2004; Gerantonis, Vergos y Christopoulos, 2009; Salehi y Abedini, 2009).

Sin embargo como cualquier otra herramienta de la que se valen los analistas financieros existen siempre limitaciones y precauciones que se deben entender y sopesar. Aun cuando este tipo de herramientas pueden ser extremadamente útiles para medir la salud completa de una firma y alertarnos cuando las cosas se están haciendo bien, o por el contrario mal, la precaución y el ejercicio del sentido común siempre debe ser aplicados y el análisis y limitaciones de la información contable sobre la que se base debe ser reconocida. Gracias a la estructura simple de la mayoría de las pequeñas y medianas empresas (PYMES), las mismas pueden responder rápidamente a las cambiantes condiciones económicas y satisfacer las necesidades de clientes locales, muchas veces mejor que las empresas más grandes y poderosas, o en su defecto, en un plazo mucho menor, sin embargo por su propia naturaleza, están muy expuestas al fracaso sobre todo en sus primeros años y son muy distintas de las grandes desde un punto de vista de riesgo crédito. Recientemente Altman y Sabato (2005) desarrollaron un nuevo modelo para analizar estas empresas y poder comparar sus resultados contra el modelo Z” preexistente, detectando que su desempeño en términos de exactitud de la precisión para el caso de las PYMES en un 30% mayor que el modelo empresarial genérico (que ya de por sí es muy bueno).<sup>5</sup> Lo anterior anuncia la posibilidad de evaluar el mismo en nuestros mercados, caracterizados al igual que la mayoría de economías del mundo, por una dominancia de este tipo de empresas.

Ante este ineludible panorama y la efectividad que han demostrado tener los diferentes modelos financieros en la predicción de dificultades financieras o quiebras, es posible la utilización de información financiera específica de empresas en nuestros mercados (por ejemplo a través de bases de datos que se manejen de pequeñas y medianas empresas) para corroborar la efectividad o no de estos modelos en nuestros propios contextos y evaluar si merece la pena o no utilizar los mismos buscando detectar o impedir las amenazas potenciales producto de los fracasos empresariales. La implementación de la herramienta como un nuevo indicador de la salud de las nuevas empresas puede ser logrado con unos pocos datos financieros, pues el puntaje Z es finalmente una ecuación lineal compuesta por cinco o cuatro razones, que pueden ser calculadas con mucha facilidad para cualquier empresa que suministre a partir de su contabilidad ciertos rubros importantes. Luego con el uso de un sencillo modelo de hoja electrónica es posible automatizar el cálculo requerido generando en forma periódica los indicadores deseados.

---

<sup>5</sup> De nuevo son cinco razones financieras las que mejor predicen los problemas financieros y posibilidades de impago de las PYMES, con un modelo discriminante igual de sencillo y práctico.



La existencia de problemas financieros en las empresas puede finalmente ocasionar la quiebra. De lo anterior se deriva la gran utilidad de modelos como los planteados pues, y según lo planteado, los mismos pueden ser utilizados para predecir las perturbaciones financieras en las compañías adoptando en forma temprana las políticas necesarias para la revisión de la estrategia anterior seguida por la compañía y el control aplicado sobre la misma. Al cambiar el control de la empresa y realizar la adaptación de la política necesaria, podemos excluir la aparición de los trastornos financieros y finalmente evitar la quiebra de las empresas. Sin embargo y como bien lo señala Altman (2002), ¡tener los modelos y las herramientas no es suficiente! Lo que se necesita es una verdadera cultura de crédito dentro de las instituciones financieras, las empresas calificadoras y claro está las auditoras, y de previsión a lo interno de las propias empresas, según las cuales, herramientas de predicción de problemas financieros y análisis de riesgo crédito como las planteadas sean realmente "escuchadas", no solo en los buenos momentos cuando nos anuncian que todo marcha según lo planeado, que las políticas y estrategias planteadas por los encargados han sido exitosas y efectivas facilitando claro está, el apoyo a la buena gestión realizada, sino también, y quizás donde sea más difícil de "escucharlas" y donde muchos estarán tentados a hacerse de oídos sordos, en las situaciones problemáticas donde se hacen evidentes los problemas de gestión y las fallas de decisiones y estrategias tomadas con anterioridad (Salehi y Abedini, 2009).

#### *Referencias bibliográficas*

- Altman, E. (1968). Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. *Journal of Finance*, 23 (4), 589-609.
- Altman, E. (2000) Predicting Financial Distress of Companies: Revisiting the Z-Score and Zeta® Models. Disponible en <http://pages.stern.nyu.edu/~ealtman/Zscores.pdf>
- Altman, E (2002) Revisiting Credit Scoring Models in a Basel 2 Environment
- Altman, E., Sabato, G. (2005). Modeling Credit Risk for SMEs: Evidence from the US Market. Disponible en Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=872336>
- Altman, E. Sabato, G., Wilson, N. (2010) The value of quantitative information in SME Risk Management. Disponible en [http://pages.stern.nyu.edu/~ealtman/SME\\_EA\\_GS\\_NW.pdf](http://pages.stern.nyu.edu/~ealtman/SME_EA_GS_NW.pdf)
- Arnold, T., Earl, J.H. (2006). Applying Altman's Z-Score in the Classroom. *Journal of Financial Education*, 32. 98–103.
- Baxter, R., Gawler, M., Ang, R. (2007). Predictive Model of Insolvency Risk for Australian Corporations. *Australian Computer Society, Inc. The Sixth Australasian Data Mining Conference*, Gold Coast, Australia. *Conferences in Research and Practice in Information Technology (CRPIT)*, 70, 19-26.

Beaver, W. (1967). Financial ratios predictors of failure. *Journal of Accounting Research*, Supplement to Volume 4.

Biggs, W., Levin, G., Biggs, J.L. (1995). A Preliminary Investigation of The Use of a Bankruptcy Indicator in a Simulation Environment. *Developments In Business Simulation & Experiential Exercises*, 22, 78-82.

Caouette, J., Altman, E., Narayanan, P. and Nimmo, R. (2008). *Managing Credit Risk: The Great Challenge for Global Financial Markets*, second edition, John Wiley & Sons, New York.

Chuvakhin, N., Gertmenian, L. (2003). Predicting Bankruptcy in the Worldcom Age. *Journal of Contemporary Business Practice*, 6 (1). Disponible en

<http://ncbase.com/papers/BP.pdf>

Ciampi, F., Gordini, N. (2009). Using Economic-Financial Ratios for Small Enterprise Default Prediction Modeling: an Empirical Analysis\*, Oxford Business & Economics Conference Program, ISBN : 978-0-9742114-7-3.

Cook, R., Nelson, J. (1988). *A Conspectus of Business Failure Forecasting*, Wayne State College. Documento recuperado el 26/02/2010 disponible en [www.sbaer.uca.edu/research/sbida/1988/PDF/22.pdf](http://www.sbaer.uca.edu/research/sbida/1988/PDF/22.pdf)

Entrepreneur. (1996) Some of the Reasons Why Business Fail and How to Avoid Them, *Weekly Issue* 36.

Gerantonis, N., Vergos, K., Christopoulos, A. (2009). "Can Altman Z-score Models Predict Business Failures in Greece?". *Research Journal of International Studies*, 12, 21-28.

Lin, F.Y., McClean, S. (2000) The Prediction Of Financial Distress Using Structured Financial Data From The Internet. *IJCSS*, 1 (1), 43-57.

Mason, Moya K. (2010) *Research on Small Businesses*, Disponible en <http://www.moyak.com/papers/small-business-statistics.html>

Merkevicius, E., Garsva, G., Girdzijauskas, S. (2006). A Hybrid SOM-Altman Model for Bankruptcy Prediction. *Lecture Notes in Computer Science*, 6th International Conference, Reading, UK, Proceedings, Part IV, 3994, 364-371.

Moody's (2005). Evidence On The Incompleteness Of Merton-Type Structural Models For Default Prediction. Technical paper 1-2-1-2000, Disponible en [http://www.moodyskmv.com/research/files/wp/EvidenceOnIncompletenessOfMerton\\_AK20050214.pdf](http://www.moodyskmv.com/research/files/wp/EvidenceOnIncompletenessOfMerton_AK20050214.pdf)

Pongsatit, S., Ramage, J., Lawrence, H. (2004). Bankruptcy Prediction for Large and Small Firms in Asia: A Comparison of Ohlson and Altman. *Journal of Accounting and Corporate Governance*, 1(2), pp. 1-13.

Rufus, R. (2003). Financial Ratios: Use, Predictive Power and the Z-Score. *The Valuation Examiner*, 14-16.

Salehi, M., Abedini, B. (2009) Financial Distress Prediction in Emerging Market: Empirical Evidences from Iran. *Business Intelligence Journal*, 2 (2), pp.398-409.