

Análisis del Modelo Z de Altman en el mercado peruano*

Analysis of Altman Z-Score in the Peruvian Market

Análise do Modelo Z de Altman no mercado peruano

Edmundo R. Lizaraburu**

Fecha de recibido: 30 de agosto de 2013

Fecha de aprobado: 23 de diciembre de 2013

Doi: [dx.doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.26.2014.05](https://doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.26.2014.05)

Para citar este artículo: Lizaraburu, E. R. (2014). Análisis del Modelo Z de Altman en el mercado peruano. *Universidad & Empresa*, 16(26), 141-158. doi: [dx.doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.26.2014.05](https://doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.26.2014.05)

RESUMEN

La investigación que da origen a este artículo se ha propuesto conocer en profundidad el funcionamiento, la precisión, exactitud y veracidad del Modelo Z de Altman, y determinar si el mismo puede ser igualmente efectivo y logra adaptarse a las condiciones propias de un contexto específico como el mercado peruano. Para ello se analizan los estados financieros, entre 2008 y 2012, de las empresas que conforman el Índice Selectivo de la Bolsa de valores de Lima (ISBVL), que son, finalmente, las más representativas del mercado de valores peruano. Las empresas son analizadas bajo el Modelo Z de Altman. El análisis se ha concentrado en medidas de ratios financieros que indican el comportamiento fundamental de una empresa. Se identifica que la interpretación que de esos ratios se hace depende del contexto y no es solo numérica, ella se relaciona también con el comportamiento mismo de la empresa evaluada.

Palabras clave: Bolsa de Valores de Lima (BVL), desempeño financiero, Índice Selectivo de la Bolsa de Valores de Lima (ISBVL), Modelo Z de Altman, Z-Score.

* El documento fue elaborado con la colaboración del señor Miguel Córdor, a quien el autor agradece su participación.

** Candidato a Doctor en Investigación de Ciencias de la Administración, Universidad Carlos III de España. Global MBA de Thunderbird y EGADE - TEC de Monterrey. Magíster en Contabilidad y Finanzas, Universidad de San Martín de Porres. Profesor de Finanzas y Riesgos en la Universidad ESAN de Lima (Perú), consultor internacional y director de empresas. Correo electrónico: elizaraburub@gmail.com

ABSTRACT

The research that gives rise to this article intends to provide in depth knowledge on the operation, precision, accuracy, and veracity of Altman Z-score and also to determine if it can be effective and adaptable to the conditions of a specific context such as the Peruvian market. In this vein, financial statements from 2008 and 2012 of those companies that are part of the Selective Index of the Lima Stock Exchange (ISBVL) which, in the end are the most representative of the Peruvian Stock Market, are analyzed. Companies are analyzed in terms of Altman Z-score. The analysis is focused on the assessment of financial ratios which indicate the fundamental behavior of a company. It is noted that the interpretation of these ratios depends on the context and is not just numerical. It is also related to the behavior itself of the assessed company.

Keywords: Altman's model, Altman Z-score, Financial performance, Lima Stock Exchange (BVL), Selective Index of the Lima Stock Exchange (ISBVL).

RESUMO

A pesquisa que dá origem a este artigo tem se proposto conhecer a profundidade o funcionamento, a precisão, exatidão e veracidade do Modelo Z de Altman, e determinar se este mesmo pode ser igualmente efetivo e consegue se adaptar às condições próprias de um contexto específico como o mercado peruano. Para isto, analisam-se os estados financeiros, entre 2008 e 2012, das empresas que conformam o Índice Seletivo da Bolsa de Valores de Lima (ISBVL), que são, finalmente, as mais representativas do mercado de valores peruano. As empresas são analisadas sob o Modelo Z de Altman. A análise tem se concentrado em medidas de rácios financeiros que indicam o comportamento fundamental de uma empresa. Identifica-se que a interpretação que desses rácios se faz depende do contexto e não é só numérica, ela se relaciona também com o comportamento mesmo da empresa avaliada.

Palavras-chave: Bolsa de Valores de Lima (BVL), desempenho financeiro, Índice Seletivo da Bolsa de Valores de Lima (ISBVL), Modelo Z de Altman, Z-Score.

INTRODUCCIÓN

La información es uno de los recursos más valiosos para las empresas (Chen & Guo, 2010), por lo que es importante saber cómo utilizarla adecuadamente. Es necesario, en el contexto organizacional, desarrollar y hacer uso de información confiable, relevante y útil (Godlee et al., 2004). En este contexto, esas características son fundamentales, en particular en lo relativo a la información financiera, que es vital para los procesos de toma de decisiones de los actores económicos.

A partir del análisis de información de este tipo, por ejemplo, Juan Savino, Director de investigaciones de la Asociación Latinoamericana de Capital de Riesgo (LAVCA),¹ ha señalado que Perú, México y Colombia son los tres países con mejor clima económico para el crecimiento de las inversiones de *private equity*. Dentro de este primer país se considera al Índice Selectivo de la Bolsa de Valores de Lima (ISBVL) como uno de los más relevantes para la evolución de la Bolsa de Valores de Lima (BVL), ya que está compuesto por las empresas más representativas de esta bolsa. Dada su importancia, en esta investigación

se busca analizar el comportamiento de tal índice para poder conocer el futuro de sus componentes.

De acuerdo con el comportamiento del mercado, se ha planteado realizar estudios y análisis previos para tomar una decisión final y decidir si se aprobará o no la inversión. El estudio concluye el nivel de predicción de quiebra o dificultades financieras para los componentes del ISBVL, ya que este es relevante para la investigación.

I. REVISIÓN DE LA LITERATURA

El Modelo Z de Altman es la destilación en una única medida de una serie de ratios financieros debidamente elegidos, ponderados y agregados. Si el derivado resultado z o z -score es superior a un puntaje calculado, la empresa se clasifica como financieramente sana, si está por debajo del punto de corte, es típicamente visto como un fracaso potencial (Altman, 1968) (Anexo 1).

Al aplicar el análisis de discriminación múltiple sobre las bases de datos contables sintetizadas en ratios financieros, Altman desarrolló la función lineal con una serie de variables que tenían el objetivo

¹ Una organización sin ánimo de lucro dedicada a promover la expansión del capital privado y emprendedor en Latinoamérica y el Caribe.

de clasificar y predecir el valor de una variable dependiente cualitativa, como, por ejemplo, “quiebra” o “no quiebra”. Aquí la definición de variable dependiente se basó en el hecho de que la empresa estuviera en un procedimiento concursal.

A. Z-Score estimado para empresas privadas

Para el año 1984 ya se había editado una serie de veinte artículos desde que su autor expusiera la versión original del Modelo Z de Altman. De esta manera, se buscó perfeccionar el modelo y orientarlo para medir el riesgo de las empresas privadas. Estos estudios se llevaron a cabo en países altamente industrializados como Alemania, Australia, Italia, Israel, Japón y el Reino Unido. Altman llamaría a este nuevo método “*Company and Country Riskmodels*” (Ibarra, 2001).

Para la selección de las variables independientes Altman integró un grupo de veintidós ratios. La selección de dichos ratios estuvo basada en los siguientes tres criterios:

1. Popularidad dentro de la literatura.
2. Relevancia potencial para el estudio.
3. La forma innovadora de algunos ratios en el análisis.

Los veintidós ratios se agruparon en factores, a saber: 1) liquidez, 2) rentabilidad, 3) solvencia y 4) actividad. Ellos evidenciaron ser excelentes combinaciones para discriminar entre empresas en quiebra y empresas sin quiebra. Esto a pesar de que no se sustentó la división en factores ni se señaló si en realidad estos eran los más representativos en su conjunto e independientes entre sí para predecir una quiebra.

A continuación se detallará la ecuación del modelo para empresas privadas:

$$Z = 0.717X1 + 0.847X2 + 3.107X3 + 0.420X4 + 0.998X5 \text{--- (II)}$$

La ecuación muestra que el valor z del modelo es el modo lineal combinado con cada factor de X1 a X5. Estos se detallan a continuación:

Donde,

X1 = Capital de trabajo / Activo total

X2 = Utilidades retenidas / Activo total

X3 = Utilidades antes de intereses e impuestos / Activo total

X4 = Valor en libro del patrimonio / Pasivo total

X5 = Ventas / Activo total

X1 - Capital de trabajo / Activo total.

Al igual que en la primera fórmula

de Altman, este ratio muestra el valor de la compañía de acuerdo al nivel de activo total. La mayoría de las empresas relacionan este resultado con la liquidez.

X2 - Utilidades retenidas / Activo total. En los últimos años, esta medida de rentabilidad acumulada era considerada uno de los más importantes ratios para empresas.

X3 - Utilidades antes de intereses e impuestos / Activo total. Este ratio es una medida de la verdadera productividad de los activos de la empresa, independiente de cualquier tipo de interés o factores de apalancamiento. De esta manera, puede arrojar resultados más precisos si cuentas tales como intereses e impuestos, que están relacionados a pasivos, no son consideradas.

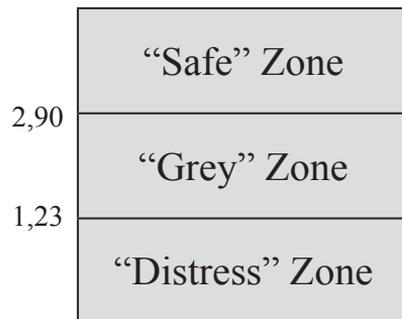
X4 - Valor en libro del patrimonio / Pasivo total. Muchas empresas no tienen lugar en el mercado de valores, por lo cual no pueden ser evaluados por el ratio de valor de mercado de patrimonio. Esa es la razón por la que, luego de algunos estudios, Altman intuyó que considerar el valor en libro del patrimonio permitiría a cualquier tipo de empresa ser evaluada bajo dicha fórmula.

X5 - Ventas / Activo total. La rentabilidad sobre activos (*Return On*

Assets - ROA) da una idea de cuán eficiente es la empresa usando los activos para generar ingresos. En resumen, en una medida que relativiza los beneficios absolutos según sea la relación existente entre los beneficios y los capitales invertidos.

En la figura 1 se puede observar el área de solvencia. Si el resultado se encuentra por debajo de 1,23 (*distress zone*) la empresa estaría propensa a quiebra. Si este se encuentra entre 1,23 y 2,90 (*grey zone*) es probable que la empresa entre en bancarrota. Por último, si este se encuentra por encima de 2,90 (*safe zone*) es altamente probable que la empresa continúe en el mercado y con un buen desempeño financiero (Anexo 1.2).

Figura 1. Nivel de solvencia estimado para empresas privadas



Fuente: Elaboración propia.

Con el tiempo, el modelo se ha aplicado en muchos países, como en el

Reino Unido. Un caso en el que se ha evaluado la efectividad del modelo (Agarwal & Taffler, 2005). Dados estos detalles, el objetivo de la investigación se encuentra en cubrir una duda: si el buen uso del Modelo Z de Altman en el Reino Unido demostraría la real habilidad predictiva o un posible evento de fracaso de acuerdo a lo evaluado. La metodología incluida en el estudio considera los modelos de coeficientes y ratios de Taffler, los cuales indican las cuatro llaves dimensionales del perfil financiero de una empresa.

Los ratios seleccionados por la metodología miden rentabilidad, posición de capital de trabajo, riesgo financiero y liquidez. Se hace también una revisión de las empresas que quebraron y que fueron evaluadas desde 1979 hasta 2003 en el Reino Unido. Los resultados obtenidos dieron, hasta ese año, un total de 214, de entre 6.733 empresas, que quebraron. Estas obtuvieron un resultado z (del Modelo Z de Altman). Por el contrario, solo trece empresas, entre 18.955, que obtuvieron un resultado Z mayor a 0, quebraron en tal periodo de evaluación.

B. Variables a analizar

En el pasado, buena parte de la literatura registraba la utilización de indicadores financieros para estu-

diar pre-dificultades financieras. Los ratios de indicadores financieros deben ser científicos, sistemáticos, oportunos y sensibles. En la literatura existente, autores como Xie, Luo y Yu (2010) construyen el modelo de predicción usando principalmente variables como capacidad de operación, rentabilidad, solvencia, capacidad de gestión de activos y capacidad de crecimiento.

Para otros autores, como Brealey y Myers (1999), utilizar ratios tiene la ventaja de no verse abrumado por el gran volumen de datos que contienen los estados financieros. Estos ayudan al analista a plantearse la pregunta correcta, aunque rara vez le ayudan a solucionar el problema. Berstein (1999), en un sentido similar, indica que las investigaciones empíricas sobre ratios, si bien señalan su significativo potencial como predictores de quiebra, no dejan de indicar que dichos ratios son herramientas y conceptos del análisis financiero en una fase inicial de desarrollo.

1. Liquidez

Las empresas tienen diferencias entre la recolección de datos y los plazos de crédito. De hecho, las compañías que tienen un balance positivo entre los deudores y los acreedores deben tener menos di-

nero en efectivo en sus balances. Estas diferencias podrían ser modeladas a través de la industria y dentro de una cadena de suministro, donde el enlace entre las empresas ayuda a la propagación de los *shocks* de liquidez para ayudar a las empresas que se encuentran en dificultades financieras. Un aumento en el nivel de crédito comercial concedido por los mayoristas genera una cascada de liquidez a través de la cadena (Guedes & Mateus, 2008). Se espera una relación negativa entre la liquidez y las reservas de efectivo. Se mide liquidez como las deudas menos los créditos menos el efectivo sobre los activos totales.

2. Rentabilidad

La variable para capturar el efecto de la rentabilidad de las reservas en efectivo se define como la utilidad (pérdida) antes de impuestos sobre activos totales. Las empresas más rentables son mejor valoradas y cuentan con un acceso más fácil al financiamiento externo y a un menor costo. Por lo tanto, tienden a acumular más efectivo para prevenir una contra en la volatilidad de los ingresos o la falta de liquidez. En consecuencia, se espera una relación positiva entre la rentabilidad y las reservas de efectivo (Bezhentseva, Hall, & Mateus, 2011).

3. Solvencia

Este coeficiente se considera el más importante de los ratios de endeudamiento y mide la proporción de activos financiados por deuda total. El coeficiente indica qué recursos ajenos tiene invertidos la empresa en cada unidad monetaria del activo total. Es la situación opuesta del ratio de independencia financiera, por lo tanto, los extremos son cercanos a cero, cuando existe dependencia negativa, o bien, cercanos a uno, cuando existe dependencia absoluta por ausencia de recursos propios (Ibarra, 2001).

4. Actividad

Este ratio utilizado en el modelo Altman exige un mercado cotizado para la empresa y es una medida en donde los activos pueden disminuir su valor antes de que las deudas los superen y se presente el fracaso (Ibarra, 2001).

II. METODOLOGÍA

Para aplicar el modelo se escogió a las empresas cuyas acciones forman parte de las más representativas de la BVL, dentro del período 2008-2012 y con muestras trimestrales para precisar los resultados. Estas empresas, a su vez, forman parte del ISBVL. Este índice permite mostrar la tendencia del mercado

bursátil en términos de los cambios que se producen en los precios de las quince acciones más represen-

tativas. Sin embargo, únicamente se han tomado las siguientes empresas para el análisis:

Tabla 1. Empresas habilitadas para la aplicación

Nº	Nombre de valor	Nemónico	Peso %
1	Volcan "B"	VOLCABC1	15,24%
3	Ferreycorp	FERREYC1	8,69%
4	Cerro Verde	CVERDEC1	7,26%
5	ADR Buenaventura	BVN	7,23%
7	Graña y Montero	GRAMONC1	6,01%
8	Relapasa	RELAPAC1	5,82%
9	Minsur Inv.	MINSURI1	5,67%
11	Alicorp	ALICORC1	4,81%
13	Casagrande	CASAGRC1	4,16%

Fuente: Elaboración propia.

Estas empresas muestran sus respectivos estados financieros actualizados e históricos. La razón de la selección realizada es porque Rio Alto Mining, Maple Energy y TrelvaliMining, tres empresas a considerar eventualmente, no presentan estados financieros en la Bolsa de Valores de Lima, a pesar de estar listadas en la misma. Esto imposibilita el análisis pues, como se mencionó en el apartado anterior, es indispensable tal información para el cálculo de los ratios y los resultados al final de la aplicación de la fórmula.

Por otro lado, Credicorp, Banco Continental e Intercorp Financial Services fueron excluidos, ya que la naturaleza del rubro en el que se desenvuelven les otorga características diferentes a las otras empresas tanto en los estados financieros como en los ratios, lo que imposibilita la aplicación del modelo.

A continuación se muestran las empresas excluidas del análisis con sus respectivos pesos:

Tabla 2. Empresas excluidas de la aplicación

Nº	Nombre de valor	Nemónico	Peso %
2	Rio Alto Mining	RIO	10,27%
6	Maple Energy	MPLÉ	6,56%
10	Credicorp	BAP	5,65%
12	Trevali Mining	TV	4,71%
14	Bco. Continental	CONTINC1	4,05%
15	Intercorp Financial Services	IFS	3,87%

Fuente: Elaboración propia.

La explicación para las tablas 1 y 2 es la siguiente: la primera columna muestra la posición que la compañía ocupa dentro de las quince empresas consideradas. Esta posición está condicionada a la cuarta fila, la cual muestra el nivel de influencia que ella tiene dentro del ISBVL. La segunda fila muestra el nombre de la acción de la organización. Por último, la tercera fila, la cual tiene como encabezado “Nemónico”, muestra un dato simbólico que tiene como objetivo facilitar la búsqueda y representación de la acción de la empresa.

La razón principal por la que se escogieron estas empresas es porque, como lo indica el ISBVL, son las más representativas de la BVL. Bajo esta

característica, los resultados podrían ser mucho más precisos y se podría justificar la factibilidad del modelo aplicado a empresas con un buen nivel histórico de desempeño financiero.²

Además, se escogió el período 2008-2012 pues se busca evaluar dichas empresas en meses previos, durante y luego de la crisis financiera mundial y conocer el impacto de la evolución de estas empresas hasta el final del periodo de evaluación. Además, se tomó un período de evaluación trimestral con el objeto de hacer más precisos y continuos los resultados.

Los datos analizados se obtienen del sitio Web de la BVL (www.bvl).

2 Evaluación de una empresa que se realiza mediante el análisis de la eficiencia, eficacia y efectividad en la consecución y uso de los recursos, para poder conocer si cumple el objetivo fundamental financiero de crear valor económico.

com.pe). De este se extraen los estados financieros trimestrales del período 2008-2012, para las empresas mencionadas anteriormente. Luego, estos datos son incorporados en una hoja de cálculo de MS Excel™.

Cabe mencionar que el modelo que se aplica para la evaluación de las empresas es el Z-Score, estimado para empresas privadas. La razón por la cual se emplea esta fórmula radica en que las empresas seleccionadas dentro del ISBVL, son compañías con buenos niveles de desempeño financiero y con una vasta experiencia en el mercado. Además, las empresas se desenvuelven en mercados ya desarrollados.

Como se mencionó anteriormente, se excluyen seis empresas del cálculo. Tres de ellas por la carencia de obtención de los datos y el resto porque sus características imposibilitan la aplicación de la fórmula. El principal motivo por el cual no se aplica la fórmula original del Modelo Z de Altman es que dicho modelo arroja resultados de manera general. Es decir, el modelo original es aplicable para cualquier tipo de empresa en cualquier tipo de industria, por lo que la precisión de sus resultados puede aumentar su

nivel de error o, por otra parte, reducir su nivel de efectividad.

En resumen, el modelo apto para el estudio es el Z-Score estimado para empresas privadas, ya que este se encuentra enfocado en el tipo de compañías que cotizan en bolsa.

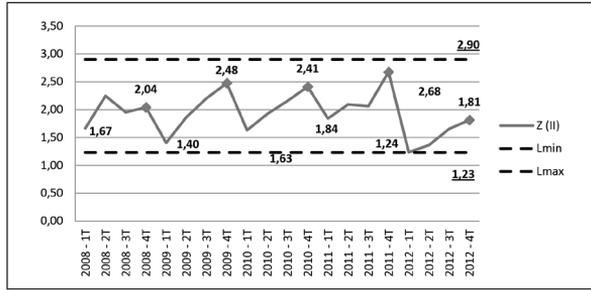
III. RESULTADOS DEL MODELO POR EMPRESA

A. Volcan Compañía Minera S.A.A.

Los resultados obtenidos al aplicar el modelo muestran que la empresa en mención nunca ha salido de la *grey zone*. Es decir, la compañía se encuentra dentro de la probabilidad de sufrir problemas financieros en los próximos años.

En detalle, el resultado del cuarto trimestre del año 2011 vendría a ser el más alto obtenido durante el período evaluado. Sin embargo, la tendencia de los resultados muestra que esta tiende a la baja, por lo que de acuerdo con los resultados obtenidos podría creerse que sea más probable que la empresa sufra problemas próximamente o al menos no tenga una buena temporada, aunque, de todos modos, esto termina siendo incierto de acuerdo con los planteamientos de Altman.

Figura 2. Evolución del Z-Score de Volcan Cía. Minera S.A.A.



Fuente: Elaboración propia.

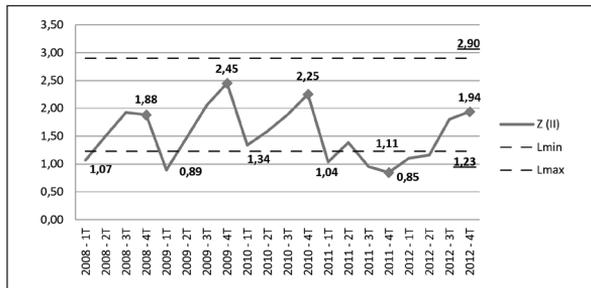
B. Ferreycorp S.A.A.

La tendencia de los resultados para Ferreycorp es hacia la baja al igual que Volcan. A diferencia de la primera empresa evaluada, Ferreycorp sí se ha encontrado por debajo de los 1,23 y la mayoría de sus resultados lo han estado por debajo de los 2,00. El pico más alto se dio durante el cuarto trimestre del 2009 con 2,45.

El año 2012 cerraría con 1,94, encontrándose dentro de la *grey zone*. Sin embargo, si nos basáramos en

los resultados hasta el tercer trimestre de 2012, sería poco probable, de acuerdo al modelo, predecir que llegue hasta 1,94. Esto debido a que la mayoría de los últimos resultados se encontraban dentro de la *distress zone*. Es un hecho que era incierto que quebrara, aunque si se hubiera analizado para inicios de 2011 los resultados dirían que en el próximo año se encontraría en dificultades financieras o, en el peor de los escenarios, en bancarrota. Se concluye que el modelo erra con Ferreycorp.

Figura 3. Evolución del Z-Score de Ferreycorp S.A.A.



Fuente: Elaboración propia.

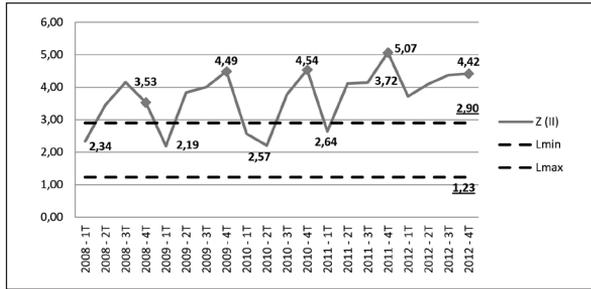
C. Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.

La mayoría de los resultados son favorables para Cerro Verde ya que se encuentran dentro de la *safe zone*. El pico alcanzado en el cuarto trimestre de 2011 es de 5,07. Además, la tendencia de los resultados indica un constante crecimiento y,

como se puede observar en el gráfico, los resultados no han salido de la *safe zone* desde el segundo trimestre de 2011.

Se concluye entonces que es muy poco probable que esta empresa sufra dificultades financieras en los próximos años. Es decir, el modelo acierta completamente.

Figura 4. Evolución del Z-Score de Sociedad Minera S.A.A.



Fuente: Elaboración propia.

C. Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

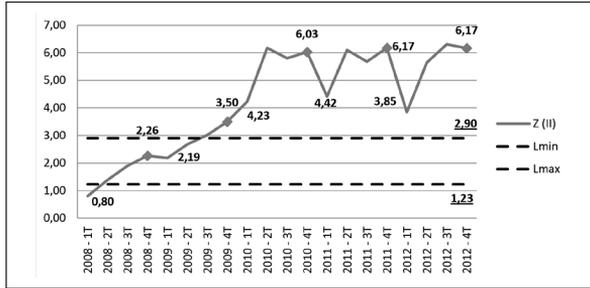
A pesar de haberse encontrado dentro de la *distress zone* a inicios del año 2008, la compañía de minas Buenaventura ha sabido salir de las posibles dificultades enfrentadas durante tales años. Esta empresa ha mostrado crecimientos constantes, como se puede observar en la figura 5. Dicho crecimiento se mantuvo hasta el segundo trimestre de 2010, cuando alcanzó el 6,18. Se mantendría en la *safe zone* desde el

tercer trimestre de 2009 y su punto más bajo, luego de dicho período, se daría en el primer trimestre del año 2012 con 3,85. Es de resaltar que para el cierre de 2012 la compañía obtuvo un puntaje de 6,17.

Este último resultado sería altamente razonable de acuerdo al modelo y los resultados previos. Finalmente, podemos decir que el modelo falla con su predicción, pues para inicios de 2008 esta se encontraba dentro de la *distress zone*, lo que sugiere que hubiera quebrado en los próximos

periodos. Sin embargo, perdura hasta la fecha y muestra un resultado z imposible de predecir para el escenario del año 2008.

Figura 5. Evolución del Z-Score de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.



Fuente: Elaboración propia.

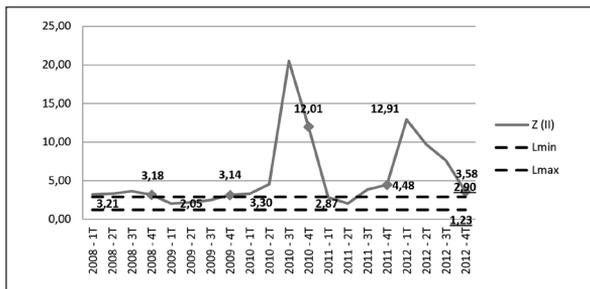
D. Graña y Montero S.A.A.

Esta empresa, enfocada en negocios inmobiliarios, ha mostrado un par de resultados altamente dispersos del promedio. Estos se dan en el tercer trimestre del 2010, con 20,51, y durante el primer trimestre del 2012, con 12,91.

La mayoría del resto de resultados se encuentra dentro de la *safe zone*.

Nunca ha mostrado resultados en la *distress zone* y solo cuatro veces se ha encontrado en la *grey zone*, tres en el año 2009 y una en el 2011. La razón principal de estos resultados son sus bajos niveles de endeudamiento y que estos estarían alterando la efectividad del modelo. Sin embargo, a pesar de las distorsiones, se puede concluir que el modelo acierta con el futuro de la empresa.

Figura 6. Evolución del Z-Score de Graña y Montero S.A.A.



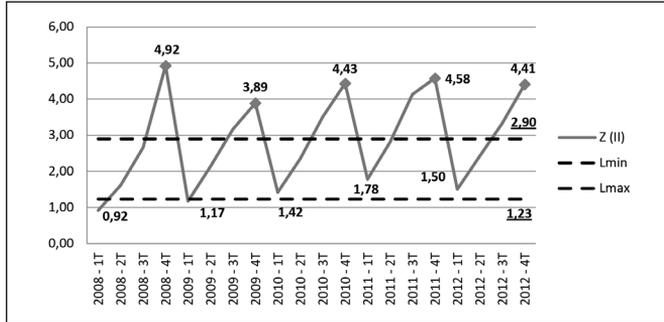
Fuente: Elaboración propia.

E. Refinería la Pampilla S.A.A.

Los resultados para esta empresa se encuentran altamente relacionados entre años. Observamos que es-

tos son crecientes desde el primer trimestre hasta el cuarto trimestre, en cada año, y que, en general, siguen esta tendencia.

Figura 7. Evolución del Z-Score de Refinería la Pampilla S.A.A.



Fuente: Elaboración propia.

Parte de un 0,92 en el primer trimestre de 2008. Luego, todos los resultados de los cuartos trimestres se encuentran en la *safe zone* con puntajes mayores a 3,5, siendo el más alto el del cuarto trimestre de 2008. Tomando en cuenta solo los últimos trimestres de cada año podemos concluir que el modelo acierta completamente, ya que la empresa no ha caído en quiebra.

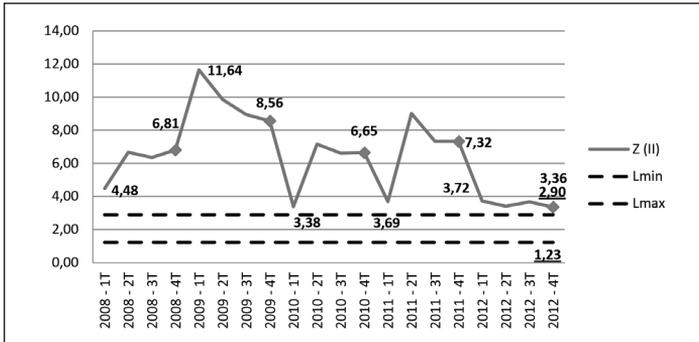
F. Minsur S.A.

Para el año 2012 la empresa cerraría con 3,36, encontrándose aún dentro de la *safe zone*. Esto luce aparentemente irónico, si se tiene en cuenta que para inicios de 2008 la com-

pañía iniciaba operaciones con un resultado Z de 4,48. Por otro lado, al observar los resultados anteriores, se encuentra que estos tienden a la baja.

Los datos se encuentran muy dispersos con resultados como 11,64 en el primer trimestre del año 2009, 8,56 en el cuarto trimestre del mismo año y puntos bajos como 3,38 y 3,69 en el primer trimestre de 2010 y el primer trimestre de 2011, respectivamente. Los resultados, en general, se encuentran dentro de la *safe zone* y por encima del límite superior, lo cual verifica la efectividad del modelo.

Figura 8. Evolución del Z-Score de Minsur S.A.



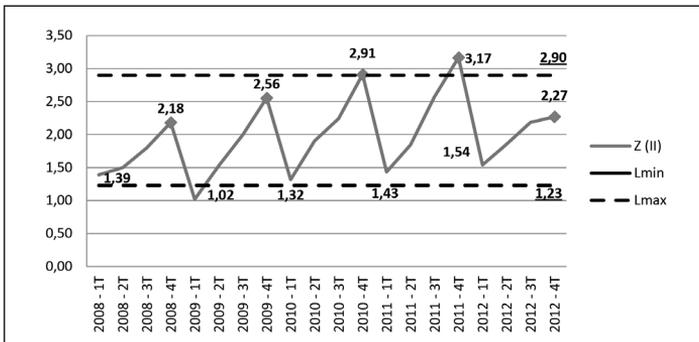
Fuente: Elaboración propia.

G. Alicorp S.A.A.

Alicorp muestra una conducta de resultados similares al de la Refinería la Pampilla pero, a diferencia de esta última, sus resultados se encuentran dentro de la *grey zone*. Ellos muestran una línea de tendencia creciente y se espera que no sufra graves dificultades financieras.

Cabe resaltar que esta empresa solo se ha encontrado una vez en la *safe zone* (durante el tercer trimestre del año 2011). Como lo resalta la teoría del modelo, el encontrarse dentro de la *grey zone* no asegura el futuro de la compañía. De hecho, deja una gran incertidumbre sobre las expectativas de la misma. De tal manera, se concluye que el modelo cumple con su predicción.

Figura 9. Evolución del Z-Score de Alicorp S.A.



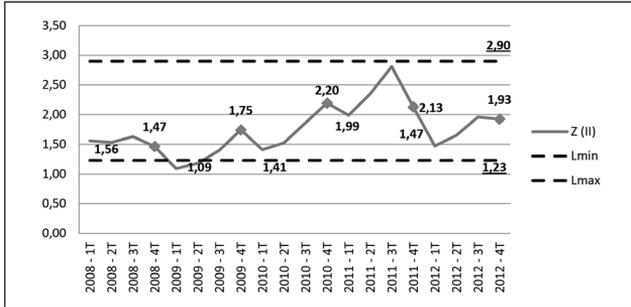
Fuente: Elaboración propia.

H. Casa Grande S.A.A.

Esta última empresa muestra resultados dentro de la *grey zone*, que siguen una marcada tendencia cre-

ciente. El resultado más alto fue de 2,43, en el tercer trimestre de 2012 y, ese mismo año, cerró con 1,93. El punto más bajo se dio en el primer trimestre del año 2009.

Figura 10. Evolución del Z-Score de Casa Grande S.A.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el modelo, es parcialmente probable que esta empresa sufra dificultades financieras en los próximos años. Por esta razón se concluye que el modelo cumple con su predicción, como se mencionó anteriormente.

CONCLUSIONES

En general, los resultados obtenidos de la aplicación del modelo muestran que este es altamente efectivo pues a excepción de Ferreycorp y de la Compañía de Minas Buenaventura, estos indicaban que las empresas evaluadas continuarían operando sin inconvenientes. La investigación muestra que el Modelo Z de

Altman, aplicado para empresas privadas, se encontraría con aproximadamente un 78% de efectividad. Acierta por completo con siete de las nueve empresas evaluadas.

A excepción de la mención de la crisis financiera del año 2008, no se consideraron eventos individuales para los resultados de la aplicación del modelo, ya que estos se encuentran dentro de los ratios utilizados por el mismo. Se ha demostrado que los ratios que forman parte del modelo son capaces de pronosticar con cierto nivel de error la viabilidad de las empresas. Además, el modelo sufre ciertas distorsiones de acuerdo con la estructuración de las empre-

sas. Este es el caso de Graña y Montero, cuyo nivel de endeudamiento terminaba distorsionando los resultados. Esto ligeramente influenciado por los pesos ponderados a cada uno de los ratios.

En resumen, dentro de los cinco años de aplicación se pudo observar detalladamente cómo evolucionaban los resultados del modelo y qué tanto podrían variar entre periodo y periodo, y entre empresa y empresa.

REFERENCIAS

- Altman, E. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*, 23(4), 589-609.
- Bezhentseva, I., Hall, T., & Mateus, C. (2011). What determines cash holdings at privately held and publicly traded firms? Evidence from 20 emerging markets. Recuperado de http://www.efmaefm.org/0EFMAMEETINGS/EFMA%20ANNUAL%20MEETINGS/2012-Barcelona/papers/EFMA2012_0532_full-paper.pdf
- Brealey, R., & Myers, B. (1999). *Fundamentals of corporate finance*. Estados Unidos: McGraw Hill.
- Godlee, F., Pakenham-Walsh, N., Ncaiyana, D., Cohen, B., & Packer, A. (2004). Can we achieve health information for all by 2015? Recuperado de <http://search.proquest.com/docview/199001968/fulltextPDF/13ACDBA57591E8D3495/21?accountid=62692>
- Guedes, J. & Mateus, C. (2008). Trade credit linkages along a supply chain: Evidence for the Italian textile sector. Recuperado de http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1308189
- Ibarra, J. (2001). Análisis de las dificultades financieras de las empresas en una economía emergente: las bases de datos y las variables independientes en el sector hotelero de la Bolsa Mexicana de Valores. (Tesis Doctoral). Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona, Departament d'Economia de l'Empresa.
- Rivera, J., & Ruiz, D. (2010). El desempeño financiero de las empresas innovadoras en Colombia. Recuperado de [http://www.ascolfa.edu.co/archivos/1.3%20F%20-%20RIVERA%20y%20RUIZ%20\(P\).pdf](http://www.ascolfa.edu.co/archivos/1.3%20F%20-%20RIVERA%20y%20RUIZ%20(P).pdf)
- Xie, C., Luo, C., & Yu, X. (2010). Financial distress prediction based on SVM and MDA methods: the case of Chinese listed companies. Recuperado de <http://www.springerlink.com/content/g36x-67842h2t2mn3/fulltext.pdf>

ANEXO. RESULTADOS DEL Z-SCORE ESTIMADO PARA EMPRESAS PRIVADAS

Empresa	2008 - 1T	2008 - 2T	2008 - 3T	2008 - 4T	2009 - 1T	2009 - 2T	2009 - 3T	2009 - 4T	2010 - 1T	2010 - 2T
Volcan Compañía Minera S.A.A.	1,67	2,25	1,95	2,04	1,40	1,87	2,20	2,48	1,63	1,92
Ferreycorp S.A.A.	1,07	1,50	1,93	1,88	0,89	1,47	2,06	2,45	1,34	1,59
Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.	2,34	3,45	4,15	3,53	2,19	3,84	4,00	4,49	2,57	2,21
Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.	0,80	1,39	1,90	2,26	2,19	2,68	3,02	3,50	4,23	6,18
Graña y Montero S.A.A.	3,21	3,32	3,64	3,18	2,05	2,20	2,48	3,14	3,30	4,55
Refinería la Pampilla S.A.A.	0,92	1,62	2,66	4,92	1,17	2,13	3,16	3,89	1,42	2,35
Minsur S.A.	4,48	6,66	6,34	6,81	11,64	9,86	8,95	8,56	3,38	7,15
Alicorp S.A.A.	1,39	1,50	1,80	2,18	1,02	1,53	1,99	2,56	1,32	1,91
Casa Grande S.A.A.	1,56	1,53	1,63	1,47	1,09	1,18	1,40	1,75	1,41	1,52

Empresa	2010 - 3T	2010 - 4T	2011 - 1T	2011 - 2T	2011 - 3T	2011 - 4T	2012 - 1T	2012 - 2T	2012 - 3T	2012 - 4T
Volcan Compañía Minera S.A.A.	2,16	2,41	1,84	2,09	2,06	2,68	1,24	1,36	1,65	1,81
Ferreycorp S.A.A.	1,89	2,25	1,04	1,04	1,24	1,34	1,13	0,92	1,55	1,94
Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.	3,78	4,54	2,64	4,11	4,15	5,07	3,72	4,10	4,37	4,42
Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.	5,80	6,03	4,42	6,10	5,68	6,17	3,85	5,64	6,31	6,17
Graña y Montero S.A.A.	20,51	12,01	2,87	2,04	3,85	4,48	12,91	9,70	7,62	3,58
Refinería la Pampilla S.A.A.	3,50	4,43	1,78	2,81	4,13	4,58	1,50	2,42	3,33	4,41
Minsur S.A.	6,61	6,65	3,69	9,00	7,33	7,32	3,72	3,41	3,67	3,36
Alicorp S.A.A.	2,24	2,91	1,43	1,85	2,57	3,17	1,54	1,85	2,19	2,27
Casa Grande S.A.A.	1,86	2,20	1,70	1,83	2,30	2,25	1,94	1,79	2,43	1,93