

2022



**IBERO**

De:  
Planeta Formación y Universidades

Medición de exactitud del modelo  
Altman Z-score aplicado a empresas en  
reorganización empresarial del año 2021

Arley Nicolás Muñoz Álvarez  
Corporación Universitaria  
Iberoamericana

Daniel Isaac Roque  
Corporación Universitaria  
Iberoamericana

Andrés Caicedo Carrero  
Corporación Universitaria  
Iberoamericana

Fidel de la Oliva Decón  
Universidad de La Habana

Facultad de Ciencias  
Empresariales  
Corporación Universitaria  
Iberoamericana



Medición de exactitud del modelo Altman Z-score aplicado a empresas  
en reorganización empresarial del año 2021

Accuracy measurement of the Altman Z-score model applied to  
companies undergoing corporate reorganization in the year 2021

Nombre Autor/es

Arley Nicolás Muñoz Álvarez

Daniel Isaac Roque

Andrés Caicedo Carrero

Nombre Coautores

Fidel de la Oliva Decón

Universidad de La Habana

10 de diciembre de 2022

## Resumen

La insolvencia financiera es una situación que afecta a las empresas de distintos tamaños y sectores de la economía. Esta problemática ha sido estudiada desde distintas áreas del conocimiento, una de estas es la estadística, desde la cual se propone la técnica de análisis discriminante para formular el modelo Altman Z-Score, que estima la probabilidad de insolvencia a partir de los indicadores financieros (información endógena de la empresa).

Este modelo fue formulado por Edward Altman en 1960 y a pesar del nivel de confianza que tiene, en esta investigación se propone determinar su nivel de predictibilidad. Para ello se identifican los fundamentos teóricos y prácticos del modelo, después se busca aplicarlo en las empresas que se hayan declarado en reorganización empresarial ante la Superintendencia de Sociedades y se comparan los resultados del modelo con esta declaración de reorganización para verificar si el modelo es acertado.

**Palabras Clave:** Altman Z-score, insolvencia.

## **Abstract**

Financial insolvency is a situation that affects companies of different sizes and sectors of the economy. This problem has been studied from different areas of knowledge, one of which is statistics, from which the discriminant analysis technique is proposed to formulate the Altman Z-Score model, which estimates the probability of insolvency based on financial indicators (endogenous information of the company).

This model was formulated by Edward Altman in 1960 and despite the level of confidence it has, this research proposes to determine its level of predictability. For this purpose, the theoretical and practical foundations of the model are identified, then it is applied to companies that have declared a business reorganization before the Superintendence of Corporations and the results of the model are compared with this declaration of reorganization to verify if the model is accurate.

**Key Words:** Altman Z-score, bankruptcy.

## Índice de contenido

Introducción.....	8
Formulación y Planteamiento del Problema .....	10
Objetivos de investigación.....	16
Capítulo 1 – Fundamentación Conceptual y Teórica.....	17
1.1 Marco de Antecedentes.....	17
1.2 Marco Teórico.....	20
1.3 Marco Conceptual.....	23
1.4 Marco Legal.....	25
Capítulo 2 - Aplicación y Desarrollo.....	27
2.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	27
2.2 Población o entidades participantes .....	27
2.3 Definición de Variables o Categorías .....	28
2.4 Procedimiento e Instrumentos .....	29
Capítulo 3 - Resultados.....	30
Capítulo 4 - Discusión.....	35
Capítulo 5 - Conclusiones.....	36
5.1 Cumplimiento de objetivos y aportes .....	36
Referencias.....	37
Anexos .....	41

## Índice de gráficos

<b>Gráfica 1.</b> Total solicitudes de insolvencia 2014-2021. ....	13
<b>Gráfica 2.</b> Total solicitudes de Insolvencia Bogotá 2014 - 2021. ....	14
<b>Gráfica 3.</b> Correlación entre Variables Explicativas y Puntaje del Modelo Altman Z" . ....	32
<b>Gráfica 4.</b> Porcentaje de Acierto del Modelo Altman Z" . ....	34

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Procesos de Insolvencia: trámite, ejecución y liquidación Por Sector – \$Miles de Millones. ....	15
<b>Tabla 2.</b> Marco de antecedentes de investigación. ....	17
<b>Tabla 3.</b> Límites del modelo Z de Altman. ....	21
<b>Tabla 4.</b> Límites del modelo Z1 de Altman. ....	22
<b>Tabla 5.</b> Límites del modelo Z2 de Altman. ....	23
<b>Tabla 6.</b> Puntajes posibles de la formula del modelo Altman. ....	28
<b>Tabla 7.</b> Indicadores financieros utilizados en el modelo Altman. ....	28
<b>Tabla 8.</b> Escalas de relación entre variables. ....	30
<b>Tabla 9.</b> Promedio y Desviación Estándar Variables Explicativas y Resultado Modelo Altman Z" desde el año 2016 al 2020. ....	31

## Índice de ecuaciones

<b>Ecuación 1.</b> Función discriminante de Z de Altman. ....	20
<b>Ecuación 2.</b> Función discriminante de Z1 de Altman. ....	21
<b>Ecuación 3.</b> Función discriminante de Z2 de Altman. ....	22

<b>Ecuación 4.</b> Función discriminante de Altman Z score.....	28
<b>Ecuación 5.</b> Función discriminante de Altman Z score.....	29
<b>Ecuación 6.</b> Matriz de correlación.....	30
<b>Ecuación 7.</b> Prueba t de student.....	34

## Introducción

El bienestar de las personas está estrechamente relacionado con el desarrollo y la sostenibilidad económica que alcanza un país, a través de políticas que buscan mejorar la productividad de sus economías implementando estrategias que, aprovechen ventajas competitivas de sus territorios, lo que se refleja es un aumento del producto interno bruto (PIB). Uno de los actores de mayor importancia para el desarrollo económico son las empresas, que a través de la generación de valor ofrecen productos y servicios demandando activos de capital y mano de obra calificada, entre otros elementos.

Las herramientas y el conocimiento de las finanzas han evolucionado conforme han cambiado las problemáticas que enfrentan las organizaciones para el crecimiento y consolidación en el mercado, al principio (enfoque empírico o descriptivo) las finanzas se enfocaron en la creación de las empresas, determinación de costos y gastos, márgenes de ganancia y manejo de libros contables, entre otros aspectos relacionados con la administración de liquidez de las organizaciones. Después de este enfoque, se presenta el enfoque tradicional orientado a las decisiones de inversión y financiación relacionados con los activos financieros de diferentes tipos y la relación riesgo-retorno, además los presupuestos de capital, la selección de portafolios de inversión, financiamiento operativo, valuación de instrumentos de capital y financiación empresarial, entre otros temas. Por último, en el enfoque moderno se utilizan metodologías matemáticas y estadísticas para aplicar en las finanzas de mercado y finanzas corporativas, tratando de describir, anticipar y gestionar el riesgo generado por la incertidumbre (Flórez Rios, 2008).

Desde las finanzas empresariales se ha estudiado la insolvencia de las organizaciones ya que, es una situación que afecta a las empresas de distintos tamaños y sectores de la economía. Esta problemática ha sido estudiada desde distintas áreas del conocimiento, una de estas es la estadística, desde la cual se propone la técnica de análisis discriminante para

formular el modelo Altman Z-Score, que estima la probabilidad de insolvencia a partir de los indicadores financieros tradicionales (información endógena de la empresa). Este modelo fue formulado por Edward Altman en 1960 y a pesar del nivel de confianza que tiene, en esta investigación se propone determinar su nivel de predictibilidad. Para ello se identifican los fundamentos teóricos y prácticos del modelo, después se busca aplicarlo en las empresas que se hayan declarado en reorganización empresarial ante la Superintendencia de Sociedades y se comparan los resultados del modelo con esta declaración de reorganización para verificar si el modelo es acertado.

## **Formulación y Planteamiento del Problema**

Las decisiones que toman las empresas están guiadas por el objetivo de generar utilidad y aumentar el valor patrimonial de los socios, para el cumplimiento de este objetivo las empresas necesitan consumir servicios, contratar personal y en ultimas vender bienes y servicios con valor agregado para permanecer en el mercado.

La economía de los países depende de una gran cantidad de variables, que terminan influyendo en las decisiones de oferta y demanda de bienes y servicios. El equilibrio entre la oferta y demanda determina el comportamiento alcista o bajista de los principales indicadores económicos, cuando estos indicadores, y en general la economía tiende a la baja, termina generando incertidumbre en las personas y empresas, desencadenando restricciones en gasto e inversión. Un menor consumo como consecuencia de la incertidumbre puede llevar a que las empresas generen menos ingresos.

En el caso de Colombia que es una economía abierta, con libre oferta y demanda en la mayoría de los mercados, las empresas son entes económicos en constante competencia por tener una parte del mercado y generar ingresos suficientes para que, al final el beneficio o utilidad compensé el costo de oportunidad de los inversionistas.

Teniendo en cuenta lo anterior y recordando el objetivo principal de las empresas (generar beneficios para los inversionistas), cuando los ingresos de las empresas son insuficientes frente a los costos y gastos de operación, deja de tener sentido la actividad empresarial, pues el beneficio es cada vez menor y el incentivo para los empresarios se acaba. Lo anterior lleva a las empresas a considerar el proceso de reorganización como la alternativa que les permita seguir ofreciendo bienes o servicios, mientras logran acuerdos de pagos y reestructuración de pasivos.

El resultado del proceso de reorganización puede ser exitoso o puede llevar a la liquidación de la empresa, en cualquiera de los dos casos ha

ocurrido la insolvencia empresarial. La insolvencia empresarial “ocurre cuando una empresa no tiene la capacidad de cumplir con sus obligaciones financieras” (Ross, Westerfield, & Jordan, 2018) y genera unos efectos negativos para la economía, algunos de estos efectos son:

- Tendencia a la baja en el indicador de desempleo ya que, la liquidación de empresas implica que se dejen de sostener los puestos de trabajo, generando efectos colaterales en el consumo y calidad de vida de la población.
- Menor producto interno bruto de la economía (PIB) lo que es malo si tenemos en cuenta el supuesto de que, a mayor PIB mejor calidad de vida tiene la población.
- Menos recaudo para el estado ya que, las empresas que cierran dejan de pagar impuestos y esto afecta la capacidad del sector público para pagar gastos de funcionamiento e inversión, dificultando el cumplimiento de la regla fiscal.
- Incertidumbre sobre el futuro de la economía porque el cierre de las empresas genera la idea de que no existen las condiciones para que, se cree una empresa que genere utilidades suficientes para los inversionistas, esto se mide a través del indicador de confianza empresarial realizado por el DANE.

Teniendo en cuenta los efectos negativos para la economía de la insolvencia empresarial, la presente investigación aborda esta problemática desde un modelo de predicción de insolvencia empresarial. Antes de especificar el modelo a continuación, se presentan algunas de las causas del cierre de empresas según (Superintendencia de Sociedades de Colombia, 2012) y (Cámara de Comercio de Bogotá, 2009):

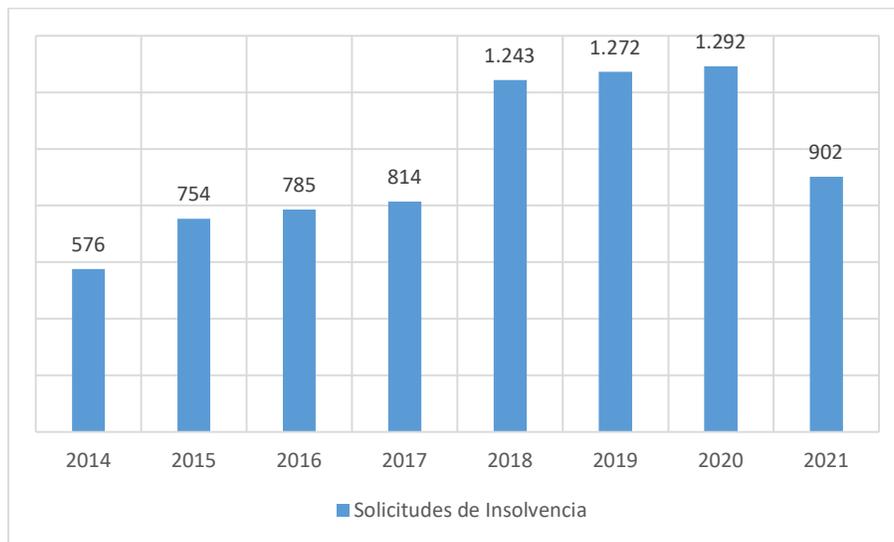
- Incumpliendo en el pago de obligaciones como consecuencia de altos niveles de endeudamiento o condiciones de pago adversas.
- Situación de inseguridad (extorsión o estafas)
- Altas tasas de interés que dificultan la inversión de las empresas.

- Reducción en el consumo de la población, lo que genera menos ingresos para las empresas.
- Excesiva carga tributaria o desconocimiento de los procedimientos y pagos de impuestos.
- Falta de conocimientos del administrador sobre gestión financiera.
- Costos por la carga laboral, de seguridad social o parafiscales.
- Competencia inequitativa por importación de bienes o contrabando.
- Incertidumbre sobre las condiciones jurídicas en mercados emergentes o innovadores.

De las causas mencionadas anteriormente, la Superintendencia de sociedades asegura que, la de mayor incidencia en el cierre de empresas es el alto endeudamiento y en tercer lugar está el mal manejo administrativo, es decir las decisiones tomadas sobre aspectos de la empresa como finanzas y estrategia. La presente investigación está enfocada en el mal manejo administrativo ya que se propone aportar en la discusión sobre el uso de modelos para la predicción de insolvencia.

La situación de insolvencia en Colombia se puede ver en las cifras publicadas por la Superintendencia de sociedades que, a través del atlas de insolvencia registra la cantidad de solicitudes de empresas para entrar en el proceso de reorganización por insolvencia, las cifras se presentan a continuación:

**Gráfica 1.** Total solicitudes de insolvencia 2014-2021.

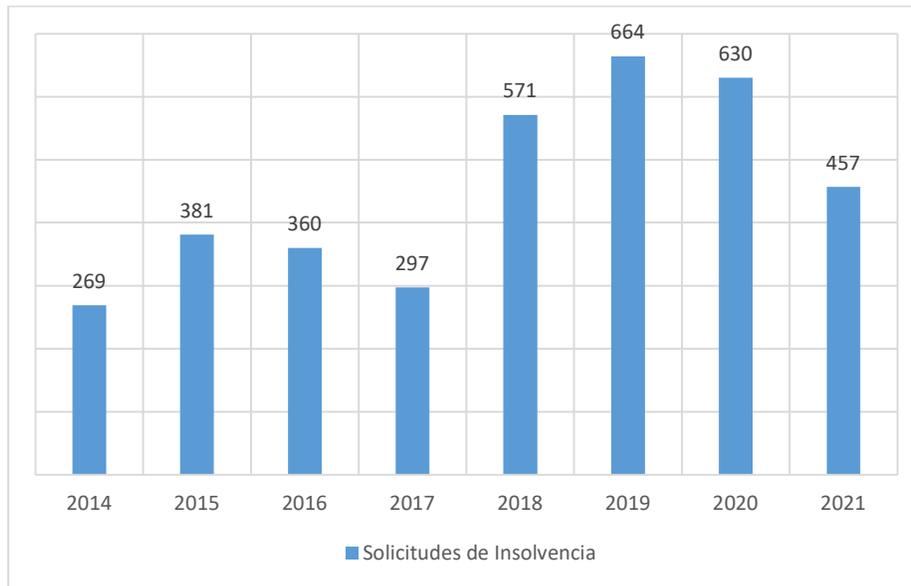


\*Las solicitudes de 2021 corresponden a las recibidas durante los primeros 3 trimestres de 2021.

**Fuente:** (Superintendencia de Sociedades de Colombia, 2021).

De la gráfica anterior se puede concluir que las empresas en condición de insolvencia tienen han aumentado ya que, del 2014 al 2020 se registró un aumento del 124% y a septiembre de 2021 se registraban 902 solicitudes, es decir que, el promedio por mes era de 100 solicitudes (Superintendencia de Sociedades de Colombia, 2021). A continuación, teniendo en cuenta el aporte de Bogotá a la generación de ingresos a continuación, se presenta el registro de empresas en insolvencia de Bogotá:

**Gráfica 2.** Total solicitudes de Insolvencia Bogotá 2014 - 2021.



\*Las solicitudes de 2021 corresponden a las recibidas durante los primeros 3 trimestres de 2021.

**Fuente:** (Superintendencia de Sociedades de Colombia, 2021).

Las cifras de insolvencia en Bogotá muestran un aumento del **134%** del 2014 al 2020, aunque también presentan una disminución del **5%** del 2019 al 2020, la tendencia de Bogotá es la misma que a nivel nacional (Superintendencia de Sociedades de Colombia, 2021).

El total de procesos de insolvencia registrados a septiembre de 2021 es de **3.780**, se los cuales a continuación, se presenta la información de empleos y activos por cada sector de la economía:

**Tabla 1.** Procesos de Insolvencia: trámite, ejecución y liquidación Por Sector  
– \$Miles de Millones.

Macro sector	% PIB	Número de procesos	Porcentaje de procesos	Valor de activos	Porcentaje de activos	Número de empleos	Porcentaje de empleos
AGRICULTURA	8%	235	7,00%	4.345,68	6,56%	17.809	8,91%
COMERCIO	20,2%	885	26,39%	11.461,87	17,31%	38.310	19,17%
CONSTRUCCIÓN	6%	424	12,65%	17.408,85	26,30%	16.232	8,12%
MANUFACTURA	14,6%	653	19,48%	10.553,82	15,94%	39.817	19,93%
MINERO	5,2%	67	2%	2.504,67	3,78%	3.613	1,81%
SERVICIOS	46%	1.089	32,48%	19.927,68	30,10%	84.037	42,06%
<b>Totales</b>	<b>100%</b>	<b>3.353</b>	<b>100,00%</b>	<b>66.202,57</b>	<b>100,00%</b>	<b>199.818</b>	<b>100,00%</b>

\*Se estandarizaron las participaciones, excluyendo los sectores de servicios financieros y de seguros.

**Fuente:** (Superintendencia de Sociedades de Colombia, 2021).

De la información presentada anteriormente, se evidencia que el sector de servicios tiene el mayor aporte al PIB con el 46%, la mayoría de los procesos con el 32,48%, la mayoría de los activos (30,10%) y la mayor participación en los empleados (42,06%) que eventualmente se perderían como consecuencia de la liquidación.

Los totales presentados en la tabla anterior permiten ver las consecuencias que tendría la eventual liquidación de todas las empresas que han presentado solicitud, ya que son \$ 66.202 mil millones de pesos en activos y 199.818 empleos que tendrían efectos negativos en la economía.

Una de las herramientas que tienen las empresas para gestionar correctamente las finanzas, son los indicadores o modelos financieros que reflejan la situación actual de una empresa o anticipan los resultados de la gestión financieros. Una de estas herramientas son los modelos de insolvencia financiera que, a través de metodologías estadísticas e indicadores financieros tratan de anticipar con un alto grado de confiabilidad, una posible situación de insolvencia. Uno de estos modelos es

el modelo Altman Z score que tiene en cuenta distintos indicadores financieros predeterminados que llevan a concluir si una empresa está en riesgo de insolvencia.

Este modelo fue formulado por Edward Altman en 1960 y a pesar del nivel de confianza que tiene, su aplicación en empresas colombianas en la economía actual puede tener otro nivel de exactitud, por lo que en la presente investigación se plantea la siguiente pregunta problema: **¿Cuál es el nivel de predictibilidad del modelo Altman Z-score en empresas de Colombia?**

A continuación, se plantean los objetivos de la investigación que permitirán dar respuesta a la pregunta problema planteada:

### **Objetivos de investigación**

#### **Objetivo General:**

Medir el nivel de confianza de los resultados del modelo Altman Z-score aplicado a empresas que se hayan declarado en reorganización empresarial en el año 2021.

#### **Objetivos Específicos:**

- Identificar los aspectos teóricos que sustenta la aplicación del modelo Altman Z-score.
- Aplicar el modelo Altman Z-score con la información financiera reportada a la superintendencia de sociedades.
- Comparar los resultados del modelo Altman Z-score con los reportes de empresas en reorganización empresarial de la Superintendencia de Sociedades en año 2021.

# Capítulo 1 – Fundamentación Conceptual y Teórica

## 1.1 Marco de Antecedentes

Para el desarrollo de la presente investigación, se tuvieron en cuenta los artículos e informes de investigación que tuvieran relación con el modelo Altman Z-score y la evaluación de insolvencia. A continuación, los antecedentes en orden cronológico:

**Tabla 2.** Marco de antecedentes de investigación.

<b>Antecedente</b>	<b>Descripción de investigación</b>
León V. (2002) El análisis financiero como herramienta en la predicción de quiebra e insolvencia financiera.	En este trabajo de investigación se desarrollan los principios teóricos y conceptuales de los indicadores de insolvencia Altman Z-Score, Fulmer, Springate y Ca-score. De cada uno de los indicadores también se describe el desarrollo que tuvo el indicador, los índices financieros tradicionales que utiliza y la metodológica de estadística que tienen como base. Entre las conclusiones más importantes, se destacan las ventajas de los indicadores de insolvencia analizados y plantea que se podrían aprovechar mejor si fueran más conocidos en los análisis que se realizan. Se destaca entre las recomendaciones que se deberían realizar ajustes a los indicadores de insolvencia para que se ajusten a las condiciones de las empresas colombianas y el sistema contable.
Narváez S. L. (2010). Análisis de la aplicación de los modelos de predicción de quiebras en Colombia	En este trabajo de investigación se emplean los estados financieros de compañías colombianas del sector productor, para aplicar el indicador logit con el fin de medir la predictibilidad del riesgo de insolvencia. Entre las conclusiones se plantea que el indicador logit cuenta con suficiente eficiencia para anticipar la insolvencia en compañías colombianas del sector productor. Además, a partir de la comparación de este indicador con otros tradicionales se concluye que todos sirven como herramientas de gestión para que las empresas disminuyan la incertidumbre.
Manrique H. (2014). Modelo financiero para la detección de quiebras con el uso	En este trabajo de investigación se revisan las diferentes variantes del indicador de insolvencia Z de Altman, analizando usos y aplicaciones en compañías de distinto tipo tomando como

de análisis discriminante múltiple	ejemplo las que están listadas en la bolsa de Costa Rica. Entre las conclusiones más importantes se recomienda el uso y divulgación de estos indicadores como parte de los instrumentos básicas de gestión financiera para empresas de todo tipo.
Lizarzaburu E. (2014) Análisis del Modelo Z de Altman en el mercado peruano	El autor de este trabajo de investigación describe con alto nivel de detalle el procedimiento del modelo Z de Altman y analiza la pertinencia del indicador para aplicarlo en empresas del mercado peruano. En la investigación se emplea el indicador Z de Altman en las compañías que integran el índice de comportamiento bursátil de la bolsa de valores de Lima. El autor concluye que el indicador Z de Altman es suficientemente efectivo y se ajusta a las condiciones de las compañías del mercado peruano, sin embargo para algunas empresas el indicador Z de Altman se distorsiona por las condiciones particulares de algunas empresas.
Luna S. & Roa E. (2015). Modelo de predicción de alerta temprana para riesgo de quiebra de pymes sector industrial de Bogotá	En este trabajo de investigación se utiliza una metodología matemática para anticipar la situación de insolvencia de compañías del sector productor que están ubicadas en Bogotá, con el uso de esta metodología se obtiene un modelo de regresión logística que toma como base los índices financieros calculados con los estados financieros de las empresas estudiadas. En la investigación se concluye que el indicador obtenido tiene una función preventiva suficiente como para servir como herramienta de gestión en las empresas, entre las recomendaciones se plantea la aplicación de otras metodologías matemáticas para el desarrollo de indicadores con mejor capacidad de predicción de dificultades financieras en compañías de todo tipo.
Grisales R. & Ospina A. (2016) ¿Es el modelo Z-score de Altman un buen predictor de la situación financiera de las pymes en Colombia?	En este trabajo de investigación se propone la aplicación del indicador de insolvencia Z de Altman a empresas categorizadas como pymes de Colombia, para verificar si la quiebra financiera se habría podido anticipar y verificar la funcionalidad del modelo, para esto se aplicó el indicador en un periodo de tres años usando la información de los estados financieros de las empresas. En las conclusiones el autor plantea que el indicador

	tiene un 100% de acierto en las compañías que se estudiaron.
De la Vega, J. (2017). Indicador de alerta temprana aplicada a empresas que conforman el índice de precios y cotizaciones en la Bolsa Mexicana de Valores.	El autor de esta investigación propone la predicción de insolvencia de las compañías, que integran el indicador de comportamiento bursátil de la bolsa de valores mexicana, al cierre del periodo 2015. Para la investigación se emplea el indicador Z de Altman para anticipar la quiebra empresarial de las compañías que hacen parte del estudio. Entre las conclusiones más importantes se plantea una síntesis de los resultados del indicador y un planteamiento de las causas de los resultados de algunas empresas mexicanas.
Martin S. J. (2018). Análisis discriminante múltiple para la estimación de la probabilidad de insolvencia en empresas del sector industrial del distrito de Bogotá	El autor de esta investigación plantea definir los indicadores más importantes para explicar la quiebra financiera de compañías ubicadas en Bogotá del sector productor en un modelo de probabilidades. En la investigación de emplea el análisis discriminante múltiple, y los procedimientos de panel de regresión lineal, el modelo probit y el modelo logit; a una muestra integrada por 796 compañías, obteniendo altos niveles de acierto definiendo los indicadores financieros más importantes dentro del modelo para la quiebra financiera de las compañías. De las conclusiones planteadas se plantea que el uso de metodologías de probabilidad para anticipar la quiebra financiera tiene grandes ventajas para la gestión financiera en economías emergentes.
Rincón M. & Rodríguez V. (2019). Análisis financiero para la predicción de quiebra empresarial, en el sector de la Construcción en Colombia	Los autores de este trabajo de investigación emplean dos metodologías estadísticas de análisis invariados y análisis multivariantes, con los estados financieros de 24 compañías del sector infraestructura para determinar los factores de mayor peso relativo que explican la quiebra financiera. Se concluye en la investigación que las variables de mayor relevancia son el ROCE, ROA, autofinanciación y endeudamiento, resultados confirmados con test de media no paramétrico.

## 1.2 Marco Teórico

### Análisis estadístico de discriminación múltiple

Según los autores (González Ariza & Díaz Rodríguez, 2013) el análisis discriminante es “una técnica estadística multivariante cuya finalidad es analizar si existen diferencias significativas entre grupos de objetos respecto a un conjunto de variables medidas sobre los mismos, para en el caso de que existan, explicar en qué sentido se dan y proporcionar procedimientos de clasificación sistemática de nuevas observaciones de origen desconocido en uno de los grupos analizados”.

Esta técnica es usada para “estimar la relación entre una única variable dependiente (categórica) y un conjunto de variables independientes métricas, que en forma genérica se puede expresar” (González Ariza & Díaz Rodríguez, 2013).

### Modelo Z de Altman

El modelo Z de Altman fue planteado inicialmente por Edward Altman en 1966, quien utilizó un análisis de discriminación múltiple, con una muestra de 66 empresas de las cuales 33 estaban en insolvencia y 33 seguían operando sin problema. Con la información de los estados financieros de estas 66 empresas Edward Altman aplicó 22 indicadores financieros de liquidez, rentabilidad, apalancamiento y actividad.

De estos 22 indicadores Edward Altman concluyó con base en el análisis de discriminación múltiple que 5 indicadores financieros eran los que mayor relación tenían con la variable dependiente de insolvencia (Ruiz Cotrino, 2015).

A continuación, se presenta la fórmula del modelo Z de Altman:

**Ecuación 1.** Función discriminante de Z de Altman.

$$Z = 1,2 X_1 + 1,4 X_2 + 3,3 X_3 + 0,6 X_4 + 0,99 X_5$$

**Fuente:** (Ruiz Cotrino, 2015).

Descripción de las ratios que componen la formula del modelo:

X1 = Capital de trabajo / Activo total

X2 = Utilidades retenidas / Activo total

X3 = Utilidades antes de intereses e impuestos / Activo total

X4 = Valor de mercado de capital / Pasivo total

X5 = Ventas / Activo total

El resultado de la **Ecuación 1** indica la probabilidad de insolvencia de una empresa para lo que se definieron los siguientes limites:

**Tabla 3.** Límites del modelo Z de Altman

Predicción	Valor
Zona de insolvencia	menor que 1.81
Zona de ignorancia (área gris)	entre 1,81 y 2.99
Zona segura	mayor que 2,99

**Fuente:** (Isaac Roque & Caicedo Carrero, 2022)

El modelo de la **Ecuación 1** fue planteado usando los estados financieros de compañías del sector productor que cotizaban en el mercado bursátil, por lo que Altman formulo otras versiones del modelo que se ajustan a otro tipo de compañías, uno de estos modelos es el Z1 que cambia la variable X4 para poderlo aplicar a compañías manufactureras que no están en el mercado de valores (Ruiz Cotrino, 2015), a continuación, se presenta la fórmula del modelo Z1:

**Ecuación 2.** Función discriminante de Z1 de Altman.

$$Z1 = 0,717 X1 + 0,847 X2 + 3,107 X3 + 0,420 X4 + 0,998 X5$$

**Fuente:** (Ruiz Cotrino, 2015).

Descripción de las ratios que componen la formula del modelo:

X1 = Capital de trabajo / Activo total

X2 = Utilidades retenidas / Activo total

X3 = Utilidades antes de intereses e impuestos / Activo total

X4 = Capital contable / Pasivo total

X5 = Ventas / Activo total

El resultado de la **Ecuación 2** indica la probabilidad de insolvencia de una empresa para lo que se definieron los siguientes límites:

**Tabla 4.** Límites del modelo Z1 de Altman.

Predicción	Valor
Zona de insolvencia	menor que 1.23
Zona de ignorancia (área gris)	entre 1,24 y 2.89
Zona segura	mayor que 2,90

**Fuente:** (Isaac Roque & Caicedo Carrero, 2022)

Otra variante del modelo Z de Altman es el modelo Z2 que fue ajustado para compañías de sectores económicos diferentes a los productores, que están o no en el mercado bursátil (Ruiz Cotrino, 2015). En el modelo Z2 se quita la variable X5 de rotación de activos quedando la siguiente formula:

**Ecuación 3.** Función discriminante de Z2 de Altman.

$$Z2 = 6,56 X1 + 3,26 X2 + 6,72 X3 + 1,05 X4$$

**Fuente:** (Ruiz Cotrino, 2015).

Descripción de los indicadores usados en el modelo:

X1 = Capital de trabajo / Activo total

X2 = Utilidades retenidas / Activo total

X3 = Utilidades antes de intereses e impuestos / Activo total

X4 = Capital contable / Pasivo total

El resultado de la **Ecuación 3** indica la probabilidad de insolvencia de una empresa para lo que se definieron los siguientes límites:

**Tabla 5.** Límites del modelo Z2 de Altman.

Predicción	Valor
Zona de insolvencia	menor que 1.10
Zona de ignorancia (área gris)	entre 1,11 y 2.59
Zona segura	mayor que 2,60

**Fuente:** (Isaac Roque & Caicedo Carrero, 2022)

### 1.3 Marco Conceptual

#### Insolvencia

En la ley 116 de 2016 se reglamenta el régimen de insolvencia de Colombia y se establece como requisito para ser admitido estar en una situación de cesación de pagos o de incapacidad de pago inminente.

La autora Marcela Castro (citada por (Cuberos Gomez, 2005)) plantea lo siguiente entorno a la insolvencia empresarial “Si el valor de los activos es igual o superior al de los pasivos, el deudor es solvente; es decir, que hay bienes suficientes para atender las deudas. Por el contrario, si el valor de las obligaciones supera es de los bienes, el deudor es insolvente y en la liquidación, al aplicar la prelación de créditos, por la insuficiencia de bienes, algunas acreencias no podrán atenderse integralmente sino sólo a prorrata, es decir, proporcionalmente...”.

Cabanellas (citado por (Cuberos Gomez, 2005)) plantea que la insolvencia es: “Imposibilidad de cumplir una obligación por falta de medios. Incapacidad para pagar una deuda. Falta de prestigio. Desconfianza acerca de las dotes y moralidad de la persona que ha de ejercer un mando o dirigir una empresa. La insolvencia, sólo real cuando el pasivo presente y exigible excede de las disponibilidades del activo líquido ...”

Ross, Westerfield & Jordan plantean que la insolvencia contable “Las empresas con un valor neto negativo son insolventes en libros. Esto sucede cuando los pasivos totales en libros superan al valor en libros de los activos totales” (Ross, Westerfield, & Jordan, 2018). Además, definen sobre la insolvencia técnica “ocurre cuando una empresa no tiene la capacidad de cumplir con sus obligaciones financieras” (Ross, Westerfield, & Jordan, 2018).

### **Indicadores financieros**

Según García Padilla (2016) una razón o indicador financiero “consiste en determinar las relaciones existentes entre los diferentes rubros de los estados financieros, para que, mediante una correcta interpretación, se pueda obtener información acerca del desempeño histórico de la empresa y su postura financiera para el futuro cercano”

### **Indicadores de liquidez**

Según la NIF A3 (CINIF, 2014) citada por García Padilla (2016) la liquidez “se refiere a la disponibilidad de fondos suficientes para satisfacer los compromisos financieros de una entidad a su vencimiento. Lo anterior está asociado a la facilidad con que un activo es convertible en efectivo para una entidad, independientemente de si es factible disponerlo en el mercado. Sirve al usuario para medir la adecuación de los recursos de la entidad para satisfacer sus compromisos de efectivo en el corto plazo”.

### **Indicadores de endeudamiento**

Para el autor García Padilla (2016) los indicadores de endeudamiento “indican el grado de endeudamiento y de solvencia de la empresa en el largo plazo, además, proporcionan información sobre la estructura del capital empleado por la compañía”

### **Indicadores de actividad**

Según García Padilla (2016) los indicadores de actividad “proporciona información acerca del manejo operativo de los activos. Ayudan a entender

qué tan eficiente es la empresa en términos del manejo y utilización de los activos”.

### **Indicadores de rendimiento**

Para García Padilla (2016) los indicadores de rendimiento “señalan los porcentajes de eficiencia en la obtención de utilidad, sobre tres conceptos: las ventas, el activo total y el capital contable. Durante algún tiempo estas razones se han considerado las principales medidas de la rentabilidad de un negocio, sobre todo la razón sobre el capital contable (ROE) que para muchos es la más importante de todas las razones financieras”.

Según las normas contables, NIF A3 (CINIF, 2014) citada por García Padilla (2016), la rentabilidad “se refiere a la capacidad de la entidad para generar utilidades o incrementar en sus activos netos. Sirve al usuario general para medir la utilidad neta o cambios de los activos netos de la entidad, en relación con sus ingresos, su capital contable o patrimonio contable y sus propios activos”.

## **1.4 Marco Legal**

Las empresas que están en proceso de reorganización, que es el equivalente jurídico a la situación de insolvencia financiero, está regulado por la ley 116 de 2006 por la cual se establece el régimen de insolvencia empresarial. A continuación, se plantean algunos elementos importantes de esta ley:

- Busca la protección del crédito y la recuperación y conservación de las compañías como fuentes generadoras de empleo, bienestar de la población y unidades de desarrollo económico, a través de los procesos de reorganización y de liquidación judicial.
- Plantea un proceso de reorganización que, a través de un acuerdo, preservara las compañías viables y normalizara las relaciones crediticias y comerciales, mediante la reestructuración de la situación financiera.

- El proceso de liquidación que plantea la ley busca una liquidación pronta y ordenada, que aproveche los recursos disponibles de la empresa que está en liquidación.
- El régimen de insolvencia cuenta con unos principios que garantizan que el proceso reconozca los derechos y deberes de las partes interesadas.
- El juez que participa del proceso de reorganización o liquidación sirve como conciliador y dirige el curso del proceso, además tiene la capacidad de imponer multas a los administradores por incumplimiento de alguna orden, imponer inhabilidades a los administradores y remover a los administradores y revisor fiscal de la empresa.

En el marco de la crisis económica del COVID-19 en Colombia se tienen otras herramientas extrajudiciales que aceleran el proceso de insolvencia para descongestionar el aparato judicial y permitir una pronta y ordenada liquidación o reorganización:

- **Decreto ley 560 de 2020.** Este decreto regula un proceso de negociación de emergencia de reorganización que se puede tramitar con la superintendencia de sociedades o con un juez civil. Además, reglamenta un procedimiento de recuperación empresarial que se tramita ante la cámara de comercio de la jurisdicción (Decreto ley 560 de 2020).
- **Decreto Ley 772 de 2020.** Con este decreto se logra un proceso de insolvencia específico para empresas categorizadas como pequeñas y micro, se incluye un proceso de reorganización abreviado que se soluciona ante la Superintendencia de Sociedades o Juez civil según la competencia. También regula un trámite abreviado de liquidación judicial que se soluciona ante la Superintendencia de Sociedades o Juez civil según la competencia (Decreto ley 772 de 2020).

## **Capítulo 2 - Aplicación y Desarrollo**

### **2.1 Tipo y Diseño de Investigación**

La problemática se aborda con un enfoque de investigación cuantitativo teniendo en cuenta que se quiere estimar el nivel de predictibilidad del modelo Altman Z score a través de una magnitud y realizar una prueba de hipótesis que permita evaluar los aciertos del modelo, lo anterior se ajusta a la definición del enfoque cuantitativo y otras consideraciones de Hernández y Mendoza (2018).

El alcance del estudio es de tipo descriptivo, dado que se analiza la capacidad de predicción del modelo Z" en las empresas que se declararon en reorganización empresarial en Colombia en el año 2021.

El diseño de investigación que se utilizará es no experimental, teniendo en cuenta que no será posible la manipulación de variables pues el fenómeno ya ocurrió, lo que se busca es entenderlo y medir la cantidad de aciertos de un modelo sobre el fenómeno de la insolvencia. Como parte de los diseños no experimentales, se utilizará un diseño longitudinal porque en el estudio se tendrá en cuenta información de varios años para identificar la tendencia y comportamiento de la información financiera de las empresas.

### **2.2 Población o entidades participantes**

Para dar cumplimiento a este objetivo de investigación se delimita como población objeto de estudio las empresas que:

- 1) Se declararon en reorganización empresarial en el 2021.
- 2) Reportaron información financiera en la ventana de observación del año 2016 al 2020.

La fuente de información primaria utilizada en el estudio es la depositada en el Sistema Integrado de Información Societaria (SIIS) perteneciente a la Superintendencia de Sociedades de Colombia. Se tomó como referencia las empresas que se encontraban bajo el estatus de reorganización dentro de dicho organismo, lo que arrojó una muestra de 2.539 empresas.

Una vez identificado el conjunto, se procedió a buscar las empresas que de manera consistente habían reportado estados financieros desde el año 2016 al año 2020, de las cuales se encontraron 314 organizaciones. Sobre este segmento se procedió a estimar la capacidad de predicción del modelo Z".

### 2.3 Definición de Variables o Categorías

A continuación, se presenta la formula del modelo Altman que se aplicara en la presente investigación:

**Ecuación 4.** Función discriminante de Altman Z score.

$$Z'' = 3,25 + 6,56 * (X_1) + 3,26 * (X_2) + 6,72 * (X_3) + 1,05 * (X_4)$$

**Fuente:** (Isaac Roque & Caicedo Carrero, 2022)

A continuación, se presentan los puntajes posibles del modelo Altman que permitirán categorizar las empresas de acuerdo con la probabilidad de insolvencia.

**Tabla 6.** Puntajes posibles de la formula del modelo Altman.

Empresas	Predicción		
	Zona de quiebra	Zona de ignorancia	Zona segura
De capital cerrado (Genérica)	<1,10	Entre 1,10 a 2,60	>2,60

**Fuente:** Elaboración propia.

Las variables usadas en la formula del modelo Altman Z score son:

**Tabla 7.** Indicadores financieros utilizados en el modelo Altman.

Indicador	Fórmula	Descripción
$X_1$	$\frac{(\text{Activo Corriente} - \text{Pasivo Corriente})}{\text{Activos Totales}}$	Esta razón permite medir el capital de trabajo comparado contra el activo total de la empresa.
$X_2$	$\frac{\text{Utilidades Retenidas}}{\text{Activos Totales}}$	La medida de utilidades acumuladas permite medir que tanto de las utilidades

		retenidas están representadas en el activo dentro de las unidades económicas.
$X_3$	$\frac{\text{Utilidad Operacional}}{\text{Activos Totales}}$	La utilidad operacional en relación con los activos totales representa una medida de la verdadera productividad de las empresas.
$X_4$	$\frac{\text{Patrimonio Total}}{\text{Pasivo Total}}$	La razón muestra que tanto peso tiene el valor de patrimonio con respecto al pasivo total.

**Fuente:** Elaboración propia.

## 2.4 Procedimiento e Instrumentos

A continuación, se presenta la formula del modelo Altman que se aplicara en la presente investigación:

**Ecuación 5.** Función discriminante de Altman Z score.

$$Z'' = 3,25 + 6,56 * (X_1) + 3,26 * (X_2) + 6,72 * (X_3) + 1,05 * (X_4)$$

**Fuente:** (Isaac Roque & Caicedo Carrero, 2022)

### Matriz de Correlación

Previo a la medición de predictibilidad del modelo Altman, se realizará una matriz de correlación que permita medir matemáticamente, cuál de los indicadores utilizados en el modelo tiene una mayor relación con el resultado de este, indicando así la correlación, que no se está asociando en esta investigación con la causalidad, la matriz de correlación se presenta a continuación:

**Ecuación 6.** Matriz de correlación.

$$M_a = \begin{pmatrix} 1 & m_{12}(x_3, x_2) & m_{13}(x_1, x_3) & m_{14}(x_1, x_4) & m_{15}(x_1, x_5) \\ m_{21}(x_2, x_1) & 1 & m_{23}(x_1, x_3) & m_{24}(x_1, x_4) & m_{25}(x_1, x_5) \\ m_{31}(x_2, x_1) & m_{32}(x_3, x_2) & 1 & m_{34}(x_1, x_4) & m_{35}(x_1, x_5) \\ m_{41}(x_2, x_1) & m_{42}(x_3, x_2) & m_{43}(x_1, x_3) & 1 & m_{45}(x_1, x_5) \\ m_{51}(x_2, x_1) & m_{52}(x_3, x_2) & m_{53}(x_1, x_3) & m_{54}(x_1, x_4) & 1 \end{pmatrix}$$

**Fuente:** Elaboración propia.

Donde:

$M_a$  = Matriz de correlación para el año  $a$

$$x_1 = \frac{(A.C.ea - P.C.ea)}{A.T.ea}$$

$$x_2 = \frac{U.R.ea}{A.T.ea}$$

$$x_3 = \frac{U.O.ea}{A.T.ea}$$

$$x_4 = \frac{Pat.T.ea}{P.T.ea}$$

$$x_5 = Z''$$

**Tabla 8.** Escalas de relación entre variables.

Rango	Relación
0 a 0,25	Escasa
0,26 a 0,50	Débil
0,51 a 0,75	Moderada
0,76 a 1	Fuerte

**Fuente:** Martínez Ortega et al (2009) (modificado por el autor).

### Capítulo 3 - Resultados

A continuación, se presentan los promedios y desviación estándar de los indicadores financieros utilizados y el resultado del modelo:

**Tabla 9.** Promedio y Desviación Estándar Variables Explicativas y Resultado Modelo Altman Z" desde el año 2016 al 2020.

Variable	2016		2017		2018		2019		2020	
	Promedio	Desviación Estándar								
Z-Altman	4,84	4,42	4,59	4,80	4,08	7,35	3,69	11,70	2,92	19,50
X <sub>1</sub>	0,90	1,98	0,90	2,51	0,91	2,69	0,89	3,86	0,80	5,08
X <sub>2</sub>	-0,13	1,86	-0,29	2,17	-0,68	5,97	-1,04	9,79	-1,73	17,75
X <sub>3</sub>	0,10	0,92	0,06	0,73	0,00	0,72	-0,05	0,75	-0,04	0,77
X <sub>4</sub>	0,72	2,04	0,67	1,59	0,60	1,31	0,64	1,42	0,64	1,51

**Fuente:** Elaboración propia.

De acuerdo con la figura 1, se observa que en promedio las empresas de la muestra tienen un puntaje superior a 2,6 con baja dispersión de los datos para los años 2016 y 2017. Sin embargo, para los años 2018 a 2019, esta dispersión aumenta lo que indica que los resultados tienen variabilidad entre estas. Teniendo en cuenta que el puntaje promedio de las empresas es superior a 2,6, en teoría, tienen baja probabilidad de insolvencia, por lo tanto, es contradictorio que para el año 2021 estuvieran bajo estatus de reorganización empresarial.

En cuanto a la variable X<sub>1</sub>, que mide la liquidez de la empresa en proporción de los activos, se evidencia que esta es cercana a 1 en todos los años, sin embargo, con alta dispersión. De lo anterior se puede concluir que, en promedio, las compañías de la muestra han contado con una liquidez adecuada.

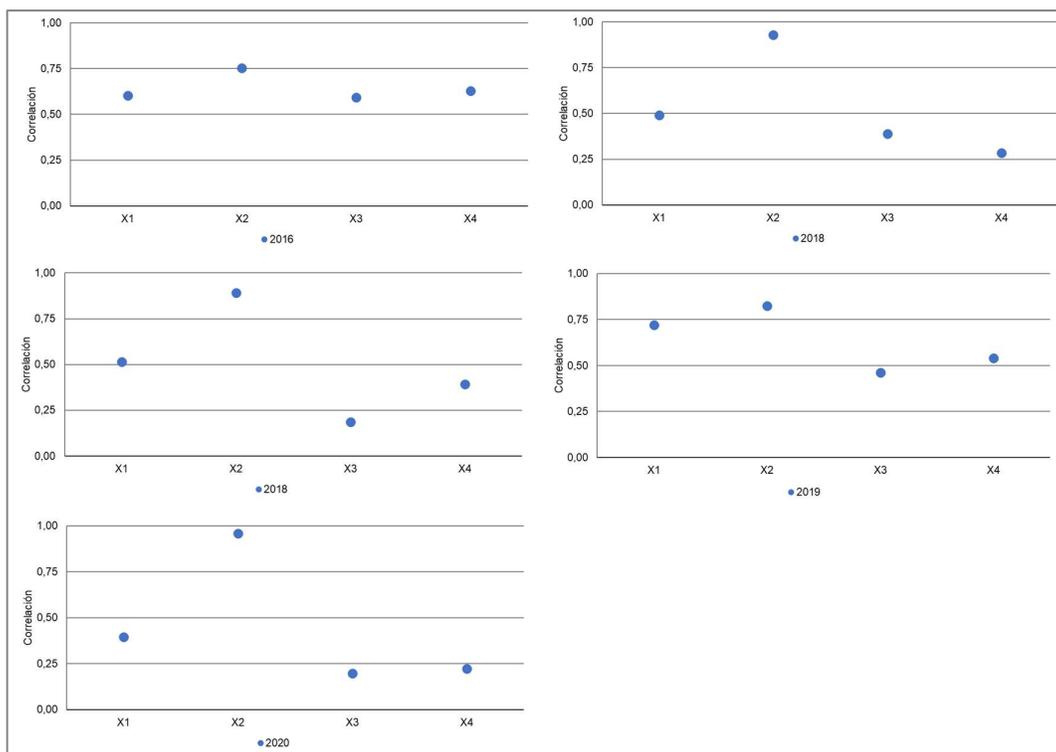
En la variable X<sub>2</sub>, que mide que tanto de las utilidades retenidas se reflejan en el activo, se puede ver que, en promedio, las empresas tienen un indicador negativo con alta dispersión de los datos. De esto se puede concluir que una de las características principales de las empresas de la muestra es que tienen pérdidas acumuladas, las cuales pueden afectar el desempeño financiero.

En la variable X<sub>3</sub>, que mide el tamaño de la utilidad operacional frente al activo, se evidencia que esta es cercana a cero, con alta dispersión de los datos. Esto reflejaría que otra de las características de las empresas, que se

acogen al proceso de reorganización empresarial, es su baja utilidad operacional con respecto al valor de su activo.

En la variable  $X_4$ , que mide la proporción del patrimonio frente al pasivo, se evidencia que en promedio este indicador es menor a 1 con alta dispersión de los datos, lo que significa que la mayor fuente de financiación de estas empresas está en el pasivo.

**Gráfica 3.** Correlación entre Variables Explicativas y Puntaje del Modelo Altman  $Z''$ .



**Fuente:** Elaboración propia.

En la revisión de la correlación entre el puntaje obtenido a través del modelo de Altman  $Z''$  y la variable  $X_2$ , se evidencia que esta es fuerte (igual o superior a 0,75), además que se repite en los 5 años de análisis. De lo anterior se puede concluir que hay una dependencia lineal entre el resultado del modelo con la razón entre las utilidades retenidas y el valor del activo.

La variable  $X_1$  muestra una relación moderada en los años 2016, 2018 y 2019, mientras que en los años 2017 y 2020 es débil. Esta variabilidad en la relación muestra que esta variable (la liquidez en proporción del activo) no es tan determinante en un proceso de reorganización empresarial al momento de aplicar el modelo.

Para las variables  $X_3$  y  $X_4$ , la relación con el resultado ha estado entre débil y escasa (salvo 2018 para  $X_4$ ), lo que lleva a la conclusión de que estas variables no tienen relación lineal con el resultado del modelo.

### **Prueba de Hipótesis**

Una vez revisado el promedio, la dispersión (a través de la desviación estándar) y la correlación de las variables con el puntaje del Modelo Altman  $Z''$ , estimado en cada una de las empresas para cada uno de los años, se trató de establecer, a través de una prueba de hipótesis<sup>1</sup>, el nivel de acierto tiene el modelo para predecir la insolvencia de una empresa. Para ello se plantea la siguiente prueba:

$H_0$  = El modelo  $Z''$  no acertó la insolvencia empresarial de la empresa  $e$ .

$H_1$  = El modelo  $Z''$  acertó la insolvencia empresarial de la empresa  $e$ .

Teniendo en cuenta que el horizonte de tiempo son 5 años (2016 al 2020), se aplica la siguiente fórmula:

---

<sup>1</sup> La prueba de hipótesis se realizó a cada una de las empresas de la muestra.

**Ecuación 7.** Prueba t de student.

$$t_e = \frac{\bar{X}_e - \mu}{\left(\frac{\sigma_e}{\sqrt{n}}\right)}$$

**Fuente:** Elaboración propia.

Donde:

$t_e$  = estadístico  $t$  de la empresa  $e$  .

$\bar{X}_e$  = Puntaje promedio Modelo Altman  $Z''$  de la empresa  $e$ .

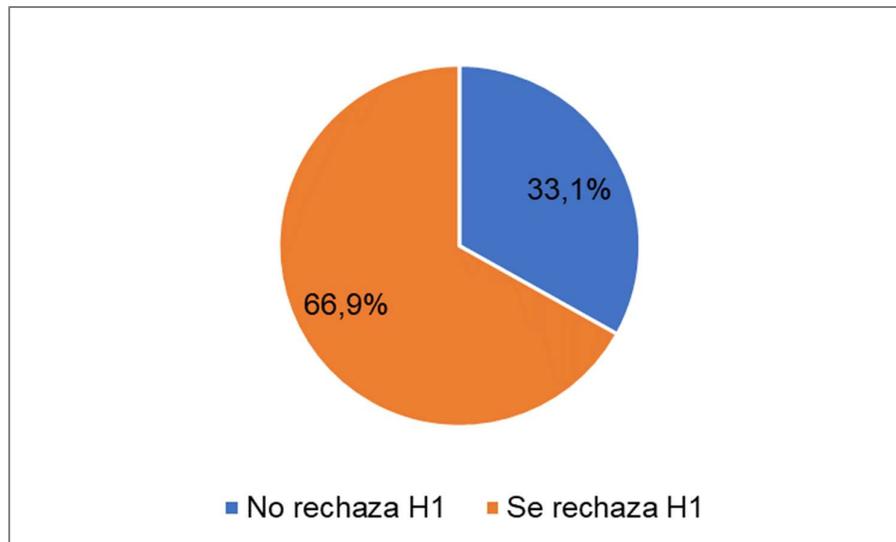
$\sigma_e$  = Desviación estándar del Modelo Altman  $Z''$  de la empresa  $e$ .

$n$  = número de años analizados.

Valor de rechazo: todo  $t_e < 2,3534$  para un alfa del 5% con  $n-1$  GL.

Con base en lo anterior se presentan los siguientes resultados:

**Gráfica 4.** Porcentaje de Acierto del Modelo Altman  $Z''$ .



**Fuente:** Elaboración propia.

De acuerdo con la **Gráfica 4**, se puede observar que el modelo Altman  $Z''$  solo acertó en el 33,1% de los casos de las empresas que se declararon en reorganización empresarial.

## Capítulo 4 - Discusión

De los hallazgos obtenidos con esta investigación acerca de la predictibilidad del modelo Altman Z score y del uso de la figura de la reorganización empresarial en Colombia, se pueden plantear las siguientes discusiones:

- El modelo Altman Z score en el planteamiento original es inadecuado para medir en Colombia la probabilidad de insolvencia de las empresas, asumiendo el hecho de que las empresas que están en proceso de reorganización en realidad están en insolvencia.
- Es probable que la reorganización empresarial sea tomada como medida preventiva, por parte de los empresarios, para tener una mayor flexibilidad de negociación frente a acreedores sin que esto implique la quiebra inminente. Es decir que las empresas en reorganización empresarial no resultan en riesgo de quiebra para el modelo Altman Z score
- Teniendo en cuenta que existen otros modelos de prevención de insolvencia en Colombia y que el modelo Altman Z score no parece ser el que mejor se ajusta a las empresas colombianas, se plantea entonces la discusión sobre la predictibilidad de esos otros modelos.

## **Capítulo 5 - Conclusiones**

### **5.1 Cumplimiento de objetivos y aportes**

Resultado de la investigación realizada y los resultados obtenidos, es posible plantear las siguientes conclusiones:

- Para el caso colombiano, la insolvencia empresarial (Ley 1116/2016) no necesariamente implica que la empresa esté en condición de quiebra (Modelo Z-Altman).
- La reorganización empresarial puede ser tomada como una estrategia, por parte de los empresarios, para tener mayor flexibilidad de negociación frente a acreedores.
- La única variable que mostró una relación fuerte (y positiva) con el puntaje del modelo fue la de utilidades acumuladas.

## Referencias

- Belalcazar Grisales, R., & Trujillo Ospina, A. (2016). ¿Es el modelo Z-score de Altman un buen predictor de la situación financiera de las pymes en Colombia?? *Universidad EAFIT*. Santiago de Cali, Colombia. Obtenido de [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/11575/Andres\\_TrujilloOspina\\_Rosmery\\_BelalcazarGrisales\\_2016.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/11575/Andres_TrujilloOspina_Rosmery_BelalcazarGrisales_2016.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2009). Informe sobre las Causas de la liquidación de empresas en Bogotá. Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/13127>
- Congreso de la Republica de Colombia. (2020). Decreto ley 560 de 2020. Bogotá, Colombia.
- Congreso de la Republica de Colombia. (2020). Decreto ley 772 de 2020. Bogotá, Colombia.
- Córdoba Padilla, M. (2014). Análisis financiero. Bogotá: Ecoe Ediciones. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/biblioibero/114315>
- Cuberos Gomez, G. (2005). Insolvencia: evolución de un concepto. Colombia: Universidad de los andes. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/47411/insolvencia-evolucion-concepto.pdf?sequence=1>
- De la Vega Meneses, J. G. (2017). Indicador de alerta temprana aplicada a empresas que conforman el índice de precios y cotizaciones en la Bolsa Mexicana de Valores. Colombia: Revista Activos. Obtenido de <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/activos/article/view/3974>
- Flórez Rios, L. S. (2008). Evolución de la Teoría Financiera en el Siglo XX. Medellín: Ecos de Economía vol. 12, núm. 27, pp. 145-168 Universidad

- EAFIT. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3290/329027263004.pdf>
- García Padilla, V. (2016). *Análisis financiero: un enfoque integral*. México DF, México: Grupo Editorial Patria. Obtenido de <https://elibro.net/es/lc/biblioibero/titulos/40426/>
- González Ariza, Á., & Díaz Rodríguez, M. (2013). *Introducción al análisis estadístico multivariado aplicado*. Barranquilla, Colombia: Universidad del Norte. Obtenido de *Introducción al análisis estadístico multivariado aplicado*
- Hernández Ramírez, M. (2014). Modelo financiero para la detección de quiebras con el uso de análisis discriminante múltiple. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*. Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/666/66633023001.pdf>
- Isaac Roque, D., & Caicedo Carrero, A. (2022). Relación entre la creación de valor económico y la insolvencia financiera en empresas no cotizantes en el mercado de valores de Colombia (2016-2019). *Semestre Económico*, 24(57), 76-97. doi:<https://doi.org/10.22395/seec.v24n57a4>
- León Valdés, C. A. (Agosto de 2002). El análisis financiero como herramienta en la predicción de quiebra e insolvencia financiera. Bogotá, Colombia: Apuntes Contables Universidad el Externado. Obtenido de <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/contad/article/view/1295>
- Lizarzaburu, E. R. (2014). Análisis del Modelo Z de Altman en el mercado peruano. *16(26)*, 141-158. Colombia: Universidad y Empresa. Obtenido de <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/empresa/article/view/3501>
- Martin Salgado, J. D. (2018). Análisis discriminante múltiple para la estimación de la probabilidad de insolvencia en empresas del sector industrial del distrito de Bogotá. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

- Narvaéz Semanate, L. A. (2010). Análisis de la aplicación de los modelos de predicción de quiebras en Colombia. *Universidad Autónoma de Occidente*. Santiago de Cali, Colombia. Obtenido de <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/1629/TCT00757.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramírez Luna, E., & Roa Gómez, E. (2015). Modelo de predicción de alerta temprana para riesgo de quiebra de pymes sector industrial de Bogotá. *Universidad Piloto de Colombia*. Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/1234>
- Rincón Moreno, C. C., & Rodríguez Vargas, E. O. (2019). Análisis financiero para la predicción de quiebra empresarial, en el sector de la construcción en Colombia. Colombia: Universidad Autónoma de Bucaramanga. Obtenido de <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/2052>
- Ross, S. A., Westerfield, R. W., & Jordan, B. D. (2018). *Fundamentos de finanzas corporativas*. Mexico: McGraw Hill Interamericana Editores.
- Ruiz Cotrino, H. A. (2015). Modelo de predicción de punto de quiebra de las empresas manufactureras Pymes en Colombia. Medellín, Colombia: Colegio de Estudios Superiores de Administración CESA. Obtenido de <https://repository.cesa.edu.co/handle/10726/1086>
- Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la Investigación - las rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de <http://www.ebooks7-24.com.iberobasesdedatosezproxy.com/?il=6443>
- Superintendencia de Sociedades de Colombia. (Octubre de 2012). Causas de la insolvencia empresarial. 27-31. Colombia. Obtenido de [https://www.supersociedades.gov.co/prensa/Documentos\\_publicaciones/4-Causas-de-la-Insolvencia-en-Colombia.pdf](https://www.supersociedades.gov.co/prensa/Documentos_publicaciones/4-Causas-de-la-Insolvencia-en-Colombia.pdf)
- Superintendencia de Sociedades de Colombia. (Septiembre de 2021). Atlas de Insolvencia en Colombia. Bogotá, Colombia. Obtenido de

<https://www.supersociedades.gov.co/Noticias/Publicaciones/Revistas/2021/Atlas-Insolvencia-corte-septiembre-2021.pdf>

## **Anexos**