



Vigilada Mineducación

**Estudio de modelos predictivos de insolvencia en el sector de la construcción  
en Colombia en los periodos pre pandemia y pos pandemia del COVID-19**

Por

**Fernando Arturo García Villegas**

Proyecto de Grado

Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de  
Magíster en Administración Financiera

Asesor

Diego Alexander Restrepo Tobón, PhD.

UNIVERSIDAD EAFIT

Medellín, abril, 2023

## Contenido

1. Introducción.....	9
2. Marco teórico.....	11
2.1 Estudios realizados para predecir quiebras empresariales .....	13
2.2 Antecedentes de la ley de insolvencia en Colombia.....	15
3. Metodología.....	21
3.1 Datos sobre las empresas que se acogieron a la Ley 1116 de 2006.....	22
3.2 Modelo Z-Score .....	29
3.2.1 Datos .....	29
3.2.2 Variables del modelo .....	30
3.3 Modelos Logit y Probit .....	31
3.3.1 Datos utilizados en los modelos Logit y Probit .....	33
3.3.2 Variables utilizadas en los modelos Logit y Probit .....	34
3.3.3 Estadística descriptiva.....	34
4. Resultados.....	37
4.1 Modelo Z-Score .....	37
4.2 Modelo Logit .....	38
4.3 Modelo Probit .....	44
5. Conclusiones y recomendaciones.....	47
Referencias bibliográficas .....	51

## Lista de Tablas

Tabla 1. Resumen de algunas investigaciones realizadas en Colombia sobre insolvencia empresarial .....	17
Tabla 2. Empresas que se encuentran en Ley 1116 a abril de 2022 .....	24
Tabla 3. Solicitudes de empresas del sector de la construcción para acogerse a la Ley 1116, durante el periodo 2020- 2022 .....	25
Tabla 4. Solicitudes de empresas del sector de la construcción para acogerse a la Ley 1116, durante el periodo 2010- 2022 .....	26
Tabla 5. Tipos de solicitudes presentadas para ingreso a Ley 1116 durante los años 2020, 2021 y 1Q de 2022 .....	26
Tabla 6. Número de empresas insolventes que presentaron estados financieros a SuperSociedades durante los años 2017 a 2021 .....	28
Tabla 7. Tamaño de las empresas estudiadas de acuerdo con sus ingresos.....	29
Tabla 8. Activos, pasivos patrimonio y empleos de las empresas insolventes estudiadas ...	29
Tabla 9. Variables utilizadas para los modelos Logit y Probit.....	34
Tabla 10. Estadística descriptiva .....	36
Tabla 11. Valores de Z-Score de las empresas en insolvencia año 2019 .....	37
Tabla 12. Número de empresas insolventes ubicadas por año en cada zona de Z-Score .....	38
Tabla 13. Valores de Z-Score de las empresas sanas en año 2019 .....	38
Tabla 14. Resultados de simulación de los diferentes modelos Logit .....	40
Tabla 15. Resultados del modelo Logit número 1 .....	41
Tabla 16. Resultados de simulación de los diferentes modelos Probit.....	45
Tabla 17. Resultados del modelo Probit número 1.....	46

## Lista de Figuras

Figura 1. Solicitudes de ingreso a la Ley 1116 de 2006, durante el periodo 2014 - 2022 ...	22
Figura 2. PIB por macro sector (%) .....	24
Figura 3. Procesos de insolvencia por macro sector 2014 – 2022.....	24
Figura 4. Activos de las empresas en insolvencia 2014 – 2022 .....	24
Figura 5. Empleos de las compañías en insolvencia 2014 – 2022 .....	24
Figura 6. Evolución de las solicitudes de insolvencia en el macro sector de la construcción durante el periodo 2010 – 2021 .....	26
Figura 7. Activos de las empresas en insolvencia sector de la construcción.....	26

## **Dedicatoria**

A mi esposa Margarita y a mi hijo Nicolás, por el gran apoyo y la confianza que han tenido en todas las actividades en las cuales me he comprometido.

## **Agradecimientos**

Al doctor Diego Alexander Restrepo Tobón por sus grandes conocimientos impartidos y su valioso aporte para que este proyecto se pudiese llevar a cabo.

## Resumen

El presente estudio se realiza con el fin de encontrar la relación existente entre la salud financiera y la capacidad de perdurar en el tiempo, después del COVID-19, en las empresas del macro sector de la construcción en Colombia.

Para el estudio se utilizó la información de las empresas que han presentado solicitud para acogerse a Ley de insolvencia empresarial (Ley 1116 del 2006 en Colombia), durante el periodo 2020-2022; comparándola con empresas que a la fecha del estudio se encuentran en proceso normal de operación, seleccionando para ello las que hayan presentado información financiera a la SuperSociedades de Colombia. Se utilizaron los modelos predictivos de insolvencia: Z-Score, Logit y Probit. Se seleccionaron diferentes ratios de desempeño financiero y operacional que recomienda la literatura y se encontró que la mayoría de estas empresas fracasadas presentaban problemas económicos antes de la pandemia. Adicionalmente, se concluyó que el modelo Logit fue el que presentó el mejor poder predictivo para el macro sector de la construcción en Colombia, durante el periodo de pandemia y pos pandemia.

**Palabras claves:** Quiebra, Insolvencia, Sector de la construcción, COVID-19.

***Clasificaciones JEL:***

D21, C21, C23, C25, G33, L74.

## Abstract

The purpose of this study is to find the relationship between financial health and the capacity to endure over time COVID-19 in the companies of the macro construction sector in Colombia. The information used for this study comes from the companies that have filed a request to be covered by the Corporate Insolvency Law (Law 1116 in Colombia) from 2020-2022. This data set is compared with companies that are in regular operation at the date of the study, selecting those that have submitted financial information to the SuperSociedades de Colombia (Colombian Superintendence of Corporations). The following insolvency predictive models were used: Z-Score, Logit, and Probit. Different financial and operational performance ratios recommended by the literature were selected, and it was found that most of these failed companies presented economic problems before the pandemic. Additionally, it has been concluded that the Logit model was the one that presented the best predictive power for the macro construction sector in Colombia during the pandemic and post-pandemic period.

**Key words:** Bankruptcy, Insolvency, Construction sector, COVID-19.

***JEL classifications:***

D21, C21, C23, C25, G33, L74.



## 1. Introducción

Cuando se piensa hacer una inversión en un proyecto económico de creación de empresas, por parte de una persona o un grupo de accionistas, se busca que dicho negocio genere valor para ellos, sea atractivo para los *stakeholders* y puedan así perdurar en el tiempo. Las directivas de dichas empresas deben generar planes de mitigación, a través de un buen programa de planeación estratégica, conociendo las fortalezas y debilidades de la organización, de tal forma que permitan ser capaces de soportar, en buena forma, turbulencias que se puedan generar por factores tanto internos como externos y puedan dar al traste con los objetivos del negocio. Para que una empresa perdure en el tiempo y genere valor para los accionistas, debe gozar de una buena salud financiera. Esta se puede ver afectada por problemas de liquidez, mala administración y tener poca adaptabilidad a los cambios políticos, económicos sociales, culturales, etc. La pandemia del COVID-19 es uno de estos factores que pudo llevar a muchas empresas a tener problemas de insolvencia y, más aún, verlas avocadas a la quiebra, si no se encontraban preparadas para mitigar los efectos generados por estos eventos.

La importancia de este trabajo de investigación radica en encontrar la relación existente entre las empresas que se han acogido a Ley 1116 de 2006 o Ley de insolvencia empresarial, durante los años 2020 al 2022 y la situación financiera que presentaron durante los años anteriores a la pandemia del COVID-19, utilizando para ello la información de los estados financieros de las compañías del macro sector de la construcción en Colombia, reportados a la SuperSociedades.

Se han desarrollado varios modelos para predecir insolvencia o quiebra de empresas y, adicionalmente, se han generado numerosos estudios en empresas particulares y por sectores, utilizando para ello los diferentes modelos.

En particular en Colombia, se han realizado trabajos en el sector farmacéutico, textil y de construcción, pero específicamente en el sector de la construcción en periodo pos pandemia del COVID-19, no se tiene conocimiento de algún estudio, debido a que esta pandemia es un hecho bastante reciente.

Se utilizaron los modelos predictivos de quiebra: Z-Score de Altman, modelo Probit y el modelo Logit, con el fin de conocer el comportamiento financiero que presentaban las empresas de este sector, antes de la pandemia del COVID-19.

De acuerdo con los resultados obtenidos con el modelo Z-Score, este predijo en buena medida las empresas que se encontraban con dificultades económicas. En cuanto a las empresas sanas, el modelo no fue acertado, ya que un alto porcentaje de estas fueron clasificadas en zona gris o quiebra inminente, lo que muestra que no es confiable aplicar este modelo en este tipo de empresas en Colombia.

Los modelos Logit y Probit presentaron con un buen nivel de significancia los siguientes regresores: Logaritmo natural de los activos, Pasivo Total / Activo total, Patrimonio, Utilidad Neta, Utilidad Neta / Patrimonio, Logaritmo natural de los Pasivos Totales, Logaritmo natural de las Ventas, Tendencia de las Ventas, Tendencia de los Activos, lo que quiere decir, que estos regresores aportan poder explicativo al modelo.

De los tres modelos estudiados, Z-Score, Logit y Probit, el que presentó un mejor poder predictivo para el macro sector de la construcción en Colombia, durante el periodo de pandemia y pos pandemia, fue el modelo Logit, con un 95.8%. Adicionalmente, se comprobó que la gran mayoría de las empresas que pertenecen al macro sector de la construcción y presentaron solicitud para

acogerse a la Ley de insolvencia empresarial o Ley 1116 de 2006, durante el periodo 2020-2022, presentaban dificultades financieras tres años antes de la pandemia del COVID-19.

## **2. Marco teórico**

Las crisis financieras alrededor del mundo han generado preocupación, debido a las dificultades que se presentan para predecir la quiebra de empresas en un momento determinado. Las quiebras empresariales han estado presentes desde los orígenes del capitalismo moderno y se han asociado al grado de insolvencia que presentan estas (Penagos y Muñoz, 2015).

En la economía mundial, se presentan con gran regularidad quiebra de empresas, debido a múltiples causas, como son: externas (guerras, cambios políticos y sociales, pandemias, etc.) e internas (carencia de una buena planeación estratégica del negocio, malos manejos administrativos, comerciales y éticos, por parte de propietarios y administradores) (Flint, 2006).

Algunos países han tomado medidas para tratar de evitar que las empresas vayan directamente a liquidación, dando la posibilidad de presentar planes de reestructuración que permitan su continuidad en el tiempo, generando incentivos y exoneraciones a las empresas que se acojan a dichas leyes, como son el Chapter 11 de la Ley de quiebras en los Estados Unidos de Norteamérica y la Ley de 1116 de 2006 o Ley de insolvencia empresarial en Colombia.

Predecir la quiebra de una empresa ha dado lugar a varias investigaciones; se han utilizado para ello razones financieras como indicador para medir la estabilidad de un negocio, a saber, las ventas, la capacidad de generar flujos de caja, el crecimiento continuo y todos aquellos que puedan mostrar si se está generando valor para los accionistas. La sostenibilidad de dichos indicadores en el tiempo

son los que van a definir la permanencia de las empresas en el mercado, sin tener muchas afugias económicas (Roque y Caicedo, 2022).

Los siguientes aspectos definen una buena gestión empresarial: la generación de ingresos, la eficiencia para su obtención y el uso adecuado de los recursos, con el fin de lograr una significativa reducción de costos (Gómez, 2011).

Desde esa perspectiva, el objetivo financiero debe verse con una visión a largo plazo y, por lo tanto, se hace necesario establecer si el valor de una empresa está creciendo o disminuyendo en el tiempo. García (1999) menciona que el análisis y la evaluación del desempeño empresarial, tanto financiero como operacional, debe incluir aspectos como el conocimiento, cálculo e interpretación de variables internas y externas, tasas, tendencias, indicadores y estados complementarios o auxiliares.

Duarte Perico (2019) define el fracaso empresarial como la incapacidad de cumplir con las obligaciones financieras, la suspensión de pagos a proveedores y acreedores financieros y la presencia de pérdidas continuas.

Existen dos clases de fracaso empresarial: el fracaso económico, que se da cuando una empresa pierde su valor en el mercado, y el fracaso contractual o financiero, cuando no es capaz de generar el flujo de caja que cubra sus obligaciones, definido como “insolvencia técnica” (Bolaños, 1997).

La bancarrota se define como el resultado de una condición crónica en la que el total de pasivos de una empresa excede el valor de sus activos (el patrimonio o valor de los inversionistas se vuelve negativo) (Castro y Camacho, 2008). Dicha situación de insolvencia permanente puede estar asociada a manejos administrativos incorrectos, efectos en la economía como producto de condiciones externas no predecibles ni controlables como son las guerras y las pandemias (como lo sucedido con el COVID-19), transformaciones coyunturales del mercado o problemas de liquidez,

entre otros factores, que afectan directamente sus resultados financieros.

## **2.1. Estudios realizados con el fin de predecir quiebras empresariales**

A partir del siglo XX se han realizado una gran variedad de estudios con el propósito de clasificar y predecir la quiebra empresarial. Inicialmente en la década de los años 30 se presentaron los primeros estudios conocidos, entre los cuales se encuentran el de Smith y Winakor (1935). Posteriormente, se desarrollaron otros estudios, en los cuales se analizaron diferentes índices financieros, llevando a los autores a la conclusión de que algunos de estos índices difieren en forma significativa entre empresas en quiebra y las que gozan de una buena salud financiera. Fue en la década de los 60 cuando se comenzaron a utilizar los modelos matemáticos y estadísticos con el objetivo de predecir una posible quiebra de empresas. Entre los estudios más destacados se encuentran cronológicamente los siguientes: Tamari (1966), Beaver (1967) y Altman (1968), entre otros. Posteriormente en la década de los 70, los estudios realizados por Edmister (1972), Deakin (1972), Blum (1974), Libby (1975) y Wilcox (1973) entre otros; dichos estudios utilizaron como técnica el Análisis Discriminante Múltiple (ADM). Pero fue en la década de los 80 y 90 cuando varios autores utilizaron otros modelos más complejos y más precisos, para determinar la probabilidad de quiebra de las empresas; entre estos se destacan los modelos Logit, Probit y de Redes Neuronales; los más reconocidos de estos trabajos son los desarrollados por: Ohlson (1980), Gentry, Newbold & Whitford (1985), Basch y Montenegro (1989), Theodossiu (1991), Narváez (1994), Platt, Platt & Gunnar (1994), Mora (1994), Boritz et al. (1995), Episcopos (1996), Almeida & Siqueira (1997), Gallizo & Serrano (1998), Golinski (1998) y otros.

A continuación, se relacionan de acuerdo como se desarrollaron en el tiempo, los modelos más utilizados para la predicción de quiebra de empresas:

En el año 1966, el profesor William Beaver desarrolló un modelo que nos permite la posibilidad de pronosticar la quiebra de las empresas cinco años antes de que ella se produzca. En este modelo se toman los siguientes datos de los Estados Financieros: cuenta de pérdidas y ganancias, EBITDA, depreciaciones e impuestos, deudas a largo plazo y deuda a corto plazo.

Por su parte, el profesor Edward Altman, en el año 1966, diseñó un modelo de predicción al que se le denominó modelo Z-Score, este utiliza el análisis discriminante múltiple (ADM), en el que se combinaron cinco razones financieras para diferenciar las empresas sanas de las empresas con posibilidad de entrar en quiebra. La variable más significativa fue EBIT/Total Activos. Este modelo probó con un 95% de certeza la predicción de quiebra empresarial, un año antes del fracaso y con un 72% de precisión dos años antes; a medida que se tomaban tres o más años anteriores a la quiebra, bajaba considerablemente la precisión de su modelo. Con el fin de darle mayor certeza a su estudio, Altman desarrolló otros dos modelos ajustados, uno para empresas no cotizantes y otro más para empresas no manufactureras o de países emergentes. Este último probó con un 96% de precisión la predicción de quiebra un año antes de que una compañía fracasara y con un 70% de precisión hasta 5 años antes de que se presentara la quiebra.

Doce años después (1980), James A. Ohlson, utilizó el método econométrico no lineal Logit, con el propósito de llevar a cabo una regresión con menor cantidad de supuestos en la distribución de las variables dependientes. Adicionalmente, el autor propone que no es necesario trabajar con la misma cantidad de empresas fracasadas y no fracasadas. Ohlson en su estudio analizó 105 empresas quebradas y 2058 no quebradas que pertenecían al sector industrial, para el período de 1970-1978, con el fin de estimar tres modelos que pudieran ser aplicados en distintos períodos de tiempo. El primero lo aplicó para determinar la quiebra un año antes de su ocurrencia con una precisión del 96%, el segundo lo aplicó dos años antes de la quiebra con un 96% de precisión y el

último modelo lo estimó para predecir la quiebra de uno a dos años antes de que ésta se produjera con un 93% de precisión. Mediante su análisis, detectó cuatro variables más significantes para determinar la probabilidad de quiebra de una compañía, las cuales son: el Tamaño, Pasivo/Activo, Utilidad Neta/Activo y  $(\text{Activo Corriente} - \text{Pasivo Corriente}) / \text{Activo Total}$ .

En el año 1985, Christine V. Zavgren, también utilizó la técnica de regresión Logit, desarrolló y probó un modelo que mostraba las señales de una mala salud financiera, permitiendo distinguir entre empresas en quiebra y sanas hasta por un período de cinco años antes de que el evento ocurriera. Este modelo se desarrolló con base en el análisis de 45 empresas manufactureras que habían entrado en un proceso de quiebra durante los años de 1972-1978 y 45 empresas saludables con condiciones similares a las empresas fracasadas, como son el total de sus activos y que su actividad estuviera clasificada en el mismo sector industrial. Las variables seleccionadas para el modelo final fueron las siguientes: Ingresos Totales / Capital, Ventas / Activo fijo, Inventarios / Ventas, Deuda / Capital, Cuentas por Cobrar / Inventarios, Activo Corriente / Pasivo Corriente, Caja / Total Activo.

En Colombia se han desarrollado varios estudios sobre el fracaso empresarial en diferentes sectores de la economía, a saber: manufactura, servicios, comercio, pymes, etc. Los más significativos se encuentran relacionados en la Tabla 1.

## **2.2. Antecedentes de la Ley de insolvencia empresarial en Colombia**

La ley de insolvencia en Colombia tiene como antecesoras las siguientes leyes y decretos: Decreto 750 de 1940 (Colombia, Presidencia de la República, 1940), se presenta en una primera etapa, con énfasis en la protección a los acreedores y la sanción al deudor, en el que se establecía el régimen de quiebra con el fin de dar seguridad al crédito, a través de la celeridad en la liquidación de los

patrimonios en bancarrota y de un régimen severo con el deudor, que incluso presume su culpa, lo que inhabilita comercialmente y castiga penalmente todo acto de negligencia o engaño.



**Tabla 1.** Resumen de algunas investigaciones realizadas en Colombia sobre insolvencia empresarial

<i>Autor</i>	<i>Título</i>	<i>Año</i>	<i>Modelo básico</i>	<i>Sector</i>	<i>Tamaño de la muestra</i>	
					<i>Sanas</i>	<i>Fracaso</i>
<i>Jorge Rosillo</i>	<i>Modelo de estimación de quiebra en las empresas colombianas del sector textil y de confección</i>	2002	<i>Altman (Z- Score)</i>	<i>Todos</i>	50	50
<i>Berrio y Cabeza</i>	<i>Verificación y adaptación del modelo de Altman a la Superintendencia de Sociedades de Colombia</i>	2003	<i>Altman (Z- Score)</i>	<i>Todos</i>	573	49
<i>Óscar Martínez</i>	<i>Determinantes de fragilidad en las empresas colombianas</i>	2003	<i>Ohlson (Probit)</i>	<i>Todos</i>	8,829	171
<i>Héctor Villamil</i>	<i>Modelos multivariados para la predicción de insolvencia empresarial una aplicación al caso colombiano</i>	2004	<i>Altman - Ohlson</i>	<i>Todos</i>	209	172
<i>Castro y Camacho</i>	<i>Modelo de alerta temprana para predecir la insolvencia empresarial en el sector real colombiano</i>	2008	<i>Ohlson (Logit)</i>	<i>Todos</i>	15	142
<i>Mora y González</i>	<i>Caracterización del fracaso empresarial en Colombia: Un enfoque con escalado multidimensional.</i>	2009	<i>N/A</i>	<i>Todos</i>	383	383
<i>Juan Gil</i>	<i>Detección de alertas tempranas que indiquen la necesidad de acuerdos de reestructuración financiera en compañías colombianas</i>	2010	<i>Altman (Z- Score)</i>	<i>Todos</i>	127	9
<i>Fredy Romero</i>	<i>Fracaso empresarial de las pequeñas y medianas empresas (pymes) en Colombia.</i>	2013	<i>Ohlson (Logit)</i>	<i>Todos</i>	32	2
<i>Pérez, González y Lopera</i>	<i>Modelos de predicción de la fragilidad empresarial: aplicación al caso colombiano para el año 2011.</i>	2013	<i>Ohlson (Logit)</i>	<i>Todos</i>	25	631
<i>Édison López</i>	<i>Modelo de Predictibilidad de Quiebra en las Pymes Colombianas del Sector Comercio</i>	2015	<i>Ohlson (Logit)</i>	<i>Comercio</i>	3	598
<i>Ramírez y Roa</i>	<i>Modelo de predicción de alerta temprana para riesgo de quiebra de pymes sector industrial de Bogotá</i>	2015	<i>Ohlson (Logit)</i>	<i>Industria</i>	863	369
<i>Elkin Calderón</i>	<i>Evaluación de los modelos de predicción de fracaso empresarial en el sector manufacturero colombiano en los años 2010-2014.</i>	2016	<i>Beaver - Altman - Ohlson</i>	<i>Manufactura</i>	1	1
<i>Édgar Lizarazo</i>	<i>Variables financieras de las pequeñas y medianas empresas colombianas que fracasan en comparación con las que sobreviven.</i>	2017	<i>Ohlson (Logit)</i>	<i>Todos</i>	38	38
<i>Gineth Bohórquez</i>	<i>Modelo de predictibilidad de quiebra para empresas colombianas del subsector de servicios profesionales.</i>	2019	<i>Ohlson (Logit)</i>	<i>Servicios</i>	1,117	139
<i>Michael Duarte</i>	<i>Indicadores financieros que denotan el fracaso empresarial en las mipymes bogotanas del sector servicios.</i>	2019	<i>Altman - Ohlson (Z-Score , Logit)</i>	<i>Todos Mipymes</i>	2,980	23
<i>Garzón y Vega</i>	<i>Determinantes financieros del fracaso empresarial en Colombia</i>	2020	<i>Ohlson (Logit)</i>	<i>Todos</i>	418,115	8,513

Fuente: Elaboración del autor, actualizando información a partir de Duarte Perico (2019).

Para el quebrado inculpable, daba la posibilidad de llegar a un acuerdo de pagos con sus acreedores, denominado concordato, que debía ser aprobado en audiencia, por la mayoría simple de los acreedores presentes, siempre que representaran el 80% del pasivo; exigía la aprobación del juez y sus términos eran de obligatorio cumplimiento para el deudor y los titulares de los créditos.

Una segunda etapa de la normatividad, bajo los Decretos 2264 de 1969 (Colombia, Presidencia de la República, 1969) y el Decreto 410 de 1971 (Colombia, Presidencia de la República, 1971), los cuales hacen menos severa la postura contra el deudor y avanza en la protección de la empresa. El 29 de mayo de 1969, luego de 29 años de vigencia, la Corte Suprema de Justicia declaró inexecutable el Decreto 750 de 1940, argumentando que fue promulgado excediendo las competencias de la Ley 54 de 1939.

El Decreto 2264 de 1969 creó dos nuevos mecanismos para que el deudor, que veía inminente el cesar el pago de sus obligaciones o que se encontrara en dicha situación, pudiera establecer unas nuevas reglas en las relaciones con sus acreedores que le permitieran, de ser posible, superar la situación. Dichas figuras llevaban el nombre de concordato preventivo potestativo y concordato preventivo obligatorio. Además, el decreto asumió el proceso de quiebra como un fenómeno económico de trascendencia pública, por lo que excluyó su declaratoria en los casos de las empresas del Estado o de economía mixta en las que el estado sea socio mayoritario, y limitó dicha declaratoria al trámite de un concordato preventivo para las empresas de mayor envergadura o que prestaran servicios públicos. El Decreto 2264 de 1969, tuvo una corta vigencia y fue derogado por el Decreto 410 de 1971.

La tercera etapa, de protección a la empresa, se dio bajo los principios de la Constitución de 1991, con las Leyes 222 de 1995 (Colombia, Congreso de la República, 1995) y Ley 550 de 1999

(Colombia, Congreso de la República, 1999). La Ley 222 de 1995 dio un paso fundamental en el proceso de sustitución de la figura de quiebra por los procedimientos concursales, incluyendo el trámite de liquidación obligatoria, que busca satisfacer el pago de obligaciones con los bienes que estén en cabeza del deudor. En la referida ley se consolida la finalidad de protección a la empresa como fuente de empleo y explotación económica, generando posibilidades de recuperación al deudor y abandonando el papel protagónico del crédito en los procesos concursales. Pese a la importancia de la Ley 222 de 1995, la crisis económica de finales de los años noventa dejó una gran cantidad de sociedades en insolvencia, ante lo cual se hizo indispensable un régimen transitorio que permitiera un procedimiento más ágil. Se expidió entonces la Ley 550 de 1999, *Por la cual se establece un régimen que promueva y facilite la reactivación empresarial y la reestructuración de los entes territoriales para asegurar la función social de las empresas y lograr el desarrollo armónico de las regiones y se dictan disposiciones para armonizar el régimen legal vigente con las normas de esta ley*. Esta ley facilita la reactivación empresarial y la reestructuración de los entes territoriales para asegurar la función social de las empresas y lograr el desarrollo armónico de las regiones. Esta ley busca el uso eficiente de los recursos, mejorar la competitividad empresarial, reestablecer la capacidad de pago de las empresas, facilitarles el acceso al crédito para ayudarlas en su reactivación, fortalecer los sistemas de control interno, procurar una estructura administrativa, financiera y contable óptima, asegurar la calidad de la información que se suministra a socios, accionistas y terceros, propender acuerdos entre empresa y trabajadores, facilitar y garantizar el pago de los pasivos pensionales y establecer un marco legal adecuado que ayude a reestructurar una empresa de forma ágil, con equidad y seguridad jurídica (Pérez García, Lopera Castaño y Vásquez Bedoya, 2019).

La cuarta etapa, consistiría en la consolidación normativa del régimen de insolvencia, con la protección de la empresa como criterio prioritario y como principio estructural. Como resultado de la pérdida de vigencia de la Ley 550 de 1999, de la necesidad de un régimen de insolvencia y de las experiencias logradas con la normatividad que el país había tenido en la materia, se expidió la Ley 1116 de 2006 (Colombia, Congreso de la República, 2006) con la finalidad de contar con un régimen permanente y unificado para *la protección del crédito y la recuperación y conservación de la empresa como unidad de explotación económica y fuente generadora de empleo, a través de los procesos de reorganización y de Liquidación judicial, siempre bajo el criterio de agregación de valor.*

Además de los objetivos de la Ley 550, la Ley 1116 está más enfocada en proteger a las empresas que se encuentran imposibilitadas para pagar sus deudas y cubrir sus obligaciones en los plazos establecidos, buscando su recuperación, de tal forma que puedan seguir desarrollando su actividad económica con normalidad y continuar siendo fuente generadora de empleo (Pérez García, Lopera Castaño y Vásquez Bedoya, 2019).

En 2020, a raíz de la crisis generada por el COVID-19, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, a través del Decreto Legislativo 560 (Colombia, 2020), adoptó medidas transitorias en materia del régimen de insolvencia para mitigar la extensión de los efectos sobre las empresas afectadas por la crisis económica, generada por la pandemia del COVID-19, a fin de propender por la recuperación y conservación de las empresas como fuentes generadoras de empleo. Con este decreto se facultaba que las solicitudes de los deudores afectados por las causas que motivaron el estado de emergencia, se tramitaran de manera expedita por las autoridades competentes. El juez del concurso no realizaría auditorías sobre el contenido o exactitud de los documentos que se

aportaran y la responsabilidad sería exclusiva del deudor, contador o revisor fiscal (Garzón y Vega, 2020).

### **3. Metodología**

Para realizar la evaluación de riesgo de insolvencia financiera de una empresa, se han desarrollado varios modelos que hacen uso de los indicadores financieros, obtenidos del balance general, del estado de resultados, datos relacionados con el sector al cual pertenecen o el tamaño de la compañía (Ibarra, 2001).

Para este estudio se utilizarán los modelos Z Score de Altman, y los modelos Probit y Logit. Con base en estos modelos, se define el que mejor se ajusta a las condiciones del sector de la construcción en Colombia, para la predicción de quiebras, durante la pandemia del COVID-19. Este sector es un gran impulsor de la economía colombiana, aportando al PIB nacional, para el año 2022, 3.5 veces más que los demás sectores (Camacol, 2022).

La pandemia del COVID-19 ha generado un gran impacto en el mundo, además de causar el fallecimiento de millones de personas, se han producido grandes cambios en muchos aspectos, principalmente en lo social, cultural, económico, etc.

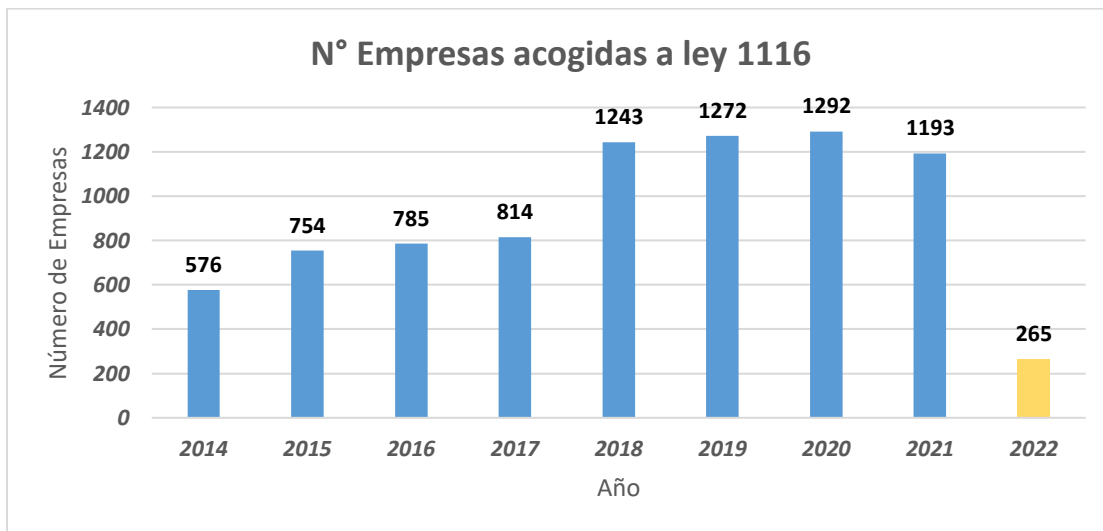
En lo económico, varios sectores se han visto gravemente afectados, pudiendo llevar a un gran número de empresas a procesos de insolvencia, o lo que es más grave aún, entrar en proceso de liquidación.

### 3.1. Datos sobre las empresas que se acogieron a la Ley 1116 de 2006

De acuerdo con la información de la Superintendencia de Sociedades de Colombia, en sus bases de datos, relacionado con empresas que se encuentran en procesos de insolvencia, se tienen la siguiente información:

En Colombia se presenta año tras año un crecimiento significativo de compañías que se están acogiendo a la Ley de insolvencia, con incrementos que pueden llegar a superar el 53%, como lo ocurrido en el año 2018, con respecto al año 2017 (Figura 1).

**Figura 1.** Solicitudes de ingreso a la Ley 1116 de 2006, durante el periodo 2014-2022



\*La cifra de 2022 corresponde al primer trimestre del año.

Fuente: Elaboración del autor con información de SuperSociedades, 2023.

Durante los últimos 10 años (2012 a 2021), el incremento de solicitudes fue de 22 veces, pasando de 57 durante el 2012 a 1193 casos en el año 2021 (SuperSociedades, 2022). Se espera que en los próximos 4 años se tenga un incremento importante de casos, debido a las secuelas dejadas por los efectos negativos en la economía, que ocasionó la pandemia del COVID-19 en empresas que no presentaban una buena salud financiera antes de la pandemia, siendo esta el detonante para que

dichos casos se presenten, y adicionalmente acogiéndose a las facilidades establecidas en el decreto 560 del 2020, el cual hace más expedito dicho proceso.

En Colombia hay a la fecha 3858 empresas que se encuentran en proceso de reestructuración o liquidación (datos de SuperSociedades del año 2022), de ellas el 28% pertenecen al macro sector servicios (1.086), el segundo macro sector con mayor número de empresas en proceso de liquidación es el comercio con 921 empresas (24%), en tercer lugar, se encuentra el sector de manufactura con 671 empresas (17%), la construcción es el cuarto y representa el 11% del total, con 436 empresas (Tabla 2).

La regional con mayor riesgo de perder empleos es Bogotá, puesto que el 82% de los 198.000 empleos en riesgo pertenecen a esta ciudad, el 6% a Medellín (11.625), 4,4% a Cali (8.766) y 3,9% a Barranquilla (2776).

Desde el punto de vista del tamaño de las compañías en proceso de liquidación o reestructuración, la distribución de empleos en riesgo es el siguiente: 120.995 (61%) pertenecen a empresas pequeñas, 20% a empresas medianas con 40.016 y las empresas grandes con 27.362, 19%.

Las empresas que se encuentran en proceso de reorganización (Ley 1116) o en proceso de liquidación, poseen 69.8 billones de COP en activos, siendo el sector de servicios el de mayor valor, con 23.8 billones de COP, seguido por los sectores de la construcción y manufacturero con 17,4 y 10,7 billones de COP respectivamente. Este valor de activos es muy alto y puede llegar a generar un problema grande en la economía nacional, principalmente en los propietarios y acreedores de dichas empresas, si estas no logran salir airoso de los procesos en que se encuentran incursos actualmente.

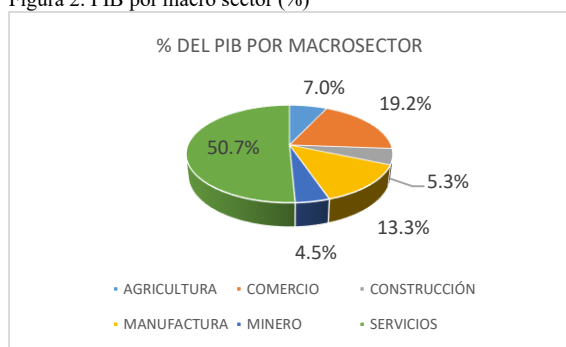
**Tabla 2. Empresas que se encuentran en Ley 1116 a abril de 2022**

MACROSECTOR	PROCESOS #	PIB %	ACTIVOS		EMPLEOS	
			Miles millones COP	%	NÚMERO	%
AGRICULTURA	244	7.0%	4,471.97	6.4%	16,682	8.4%
COMERCIO	921	19.2%	10,653.52	15.3%	34,521	17.4%
CONSTRUCCIÓN	436	5.3%	17,387.96	24.9%	18,432	9.3%
MANUFACTURA	671	13.3%	10,715.58	15.3%	39,170	19.8%
MINERO	70	4.5%	2,784.14	4.0%	3,558	1.8%
SERVICIOS	1,086	50.7%	23,815.40	34.1%	85,943	43.3%
<b>Total</b>	<b>3,428</b>	<b>100.0%</b>	<b>69,828.57</b>	<b>100.0%</b>	<b>198,306</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración del autor con Informe de SuperSociedades, 2023.

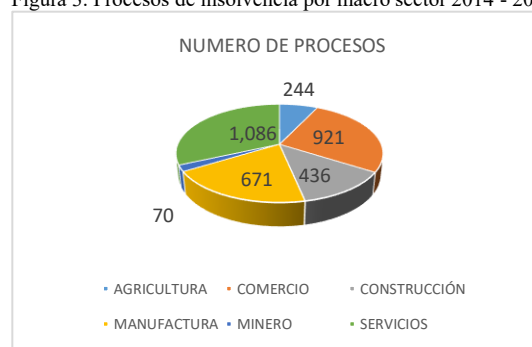
La población empleada en estas empresas y que puede estar en riesgo de perder su trabajo es de 198.306 personas, distribuidas así: las empresas del sector servicios tienen un total de 85.943 (43%), en segundo lugar, se encuentran las empresas manufactureras con un total de 39.170 empleos (20%), le siguen en su orden y de cerca, las empresas del sector del comercio con 34.521 empleos representando el 17% del total de empleos y el sector de la construcción con 18.432, que representa el 9% (SuperSociedades, 2022). (Tabla 2).

Figura 2. PIB por macro sector (%)



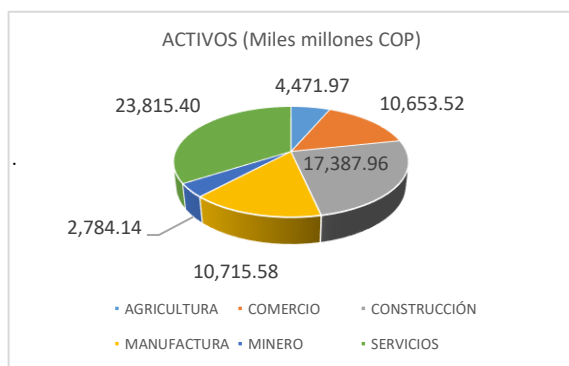
Fuente: Elaboración del autor con informe de SuperSociedades

Figura 3. Procesos de insolvencia por macro sector 2014 - 2022



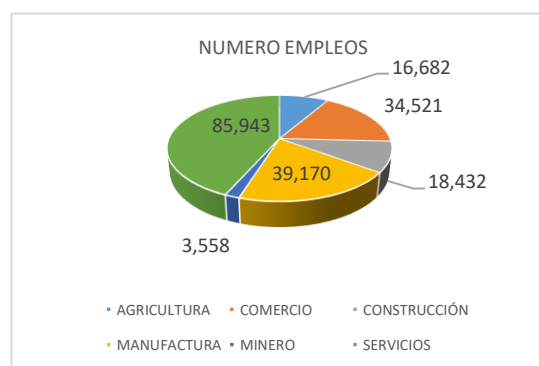
Fuente: Elaboración del autor con informe de SuperSociedades

Figura 4. Activos de las empresas en insolvencia 2014 - 2022



Fuente: Elaboración del autor con informe de SuperSociedades

Figura 5. Empleos de las compañías en insolvencia 2014 - 2022



Fuente: Elaboración del autor con informe de SuperSociedades



El macro sector de la construcción en Colombia puede llegar a ser un gran referente para que este estudio pueda ser adaptado a otros sectores económicos, puesto que este se ha visto seriamente afectado a causa de la pandemia del COVID-19. En informes emitidos por la Superintendencia de Sociedades de Colombia, durante el año 2021 se han acogido a la Ley de reestructuración empresarial (Ley 1116 de 2006), 135 empresas de este sector y durante el primer trimestre del 2022 han presentado solicitud para ingresar a ella 52 instituciones (Tabla 3).

Este estudio puede mostrar la relación existente entre la salud financiera de una empresa y la probabilidad de entrar en un proceso de insolvencia, cuando se presenten fenómenos externos catastróficos.

**Tabla 3.** Solicitudes de empresas del sector de la construcción para acogerse a la Ley 1116, en el periodo 2020 - 2022

<i>Año</i>	<i>Procesos</i>	<i>Activos totales *</i>	<i>Empleos</i>
2020	83	3,017.94	2,533
2021	135	7,521.48	9,264
2022**	52	820.11	1,179
<b>Total</b>	<b>270</b>	<b>11,359.53</b>	<b>12,976</b>

\*Miles de millones de pesos colombianos.      \*\* Primer trimestre de 2022

Fuente: Elaboración del autor con información SuperSociedades, 2023.

Durante el periodo 2010 a 2019 este macro sector presentó 166 solicitudes a la SuperSociedades para ser acogidas a la Ley 1116, mientras que en el periodo 2020- 2022 se presentaron 270 solicitudes (Tabla 4); en los últimos tres años se han presentado en total 63% más solicitudes que las sumadas durante los 10 años anteriores, periodo 2010 a 2019.

**Tabla 4.** Solicitudes de empresas del sector de la construcción para acogerse a la Ley 1116, en el periodo 2010 a 2022

Periodo Años	Procesos		Activos Totales		Empleos	
	Número	%	MM*. COP	%	Número	%
2010 a 2019	166	38.07	6,028.43	34.67	5,456	29.60
2020 a 2022**	270	61.93	11,359.53	65.33	12,976	70.40
<b>Total</b>	<b>436</b>	<b>100.00</b>	<b>17,387.96</b>	<b>100.00</b>	<b>18,432</b>	<b>100.00</b>

\*Miles de millones de pesos colombianos. \*\* Primer trimestre de 2022

Fuente: Elaboración del autor con información de SuperSociedades, 2023.

Figura 6. Evolución de las solicitudes de insolvencia en el macro sector de la construcción durante el periodo 2010 a 2021



Fuente: Elaboración del autor con información de SuperSociedades

Figura 7. Activos de empresas en insolvencia sector de Construcción



Fuente: Elaboración del autor con información de SuperSociedades

Durante los años 2020, 2021 y 2022 se presentaron diferentes tipos de solicitudes para acogerse a la Ley de insolvencia o Ley 1116 (Tabla 5).

**Tabla 5.** Tipos de solicitudes presentadas para ingreso a Ley 1116 durante los años 2020, 2021 y 1Q de 2022

Tipo de Proceso	Procesos
Liquidación Judicial	46
Liquidación por Adjudicación	2
Liquidación Simplificada	41
Negociación de Emergencia	5
Reorganización Abreviada	8
Reorganización en Ejecución	100
Reorganización en Trámite	67
Validación PRE	1
<b>Total</b>	<b>270</b>

Fuente: Elaboración del autor con información de SuperSociedades, 2023.

A continuación, se describen los diferentes tipos de solicitudes:

- **Liquidación Simplificada.** Es un proceso de liquidación dirigido a liquidar ordenadamente la pequeña empresa, con menos trámites, que responda a las necesidades de los deudores y de sus acreedores, y permite retornar rápidamente los activos a la economía de manera ordenada, eficiente y económica.

- **Negociaciones de Emergencia.** Este mecanismo pretende que los deudores afectados puedan celebrar un acuerdo con sus acreedores por fuera de un proceso judicial.

- **En el acuerdo por adjudicación.** Se pacta la forma como serán adjudicados los bienes del deudor, pagando primero las obligaciones causadas con posterioridad al inicio del proceso de insolvencia y luego las contenidas en la calificación y graduación aprobada.

- **Reorganización abreviada.** Está destinado a servir a todos los deudores admisibles bajo la Ley 1116 de 2006, que estén en cesación de pagos y cuyos activos sean inferiores o iguales a 5.000 salarios mínimos legales mensuales vigentes, como un mecanismo único y excluyente.

- **La liquidación judicial de una sociedad.** Es un proceso que se adelanta ante un Juez Civil del Circuito o ante la Superintendencia de Sociedades, si es del caso, mediante el cual se pretende poner fin a la actividad comercial y dar finalización a la personalidad jurídica de una sociedad.

- **Reorganización en ejecución.** Cuando la empresa ha sido admitida en la Ley de insolvencia, comienza el proceso de ejecución bajo la Ley 1116 de 2006. Debe cumplirse con todos los puntos acordados con la Superintendencia de Sociedades de Colombia y con la asamblea de acreedores.

- **Reorganización en trámite.** Es el primer requisito que debe cumplir la compañía

para ser admitida en la Ley 1116; al empezar el proceso de reorganización, la empresa debe presentar ante la Superintendencia de Sociedades de Colombia los cinco estados financieros básicos de los últimos tres años y con corte al día de la solicitud. Inventario de activos y pasivos, memoria explicativa de las causas de la insolvencia y flujo de caja para pagar.

Para el presente estudio se tuvieron en cuenta las empresas que presentaron solicitud para acogerse a la Ley 1116 o insolvencia durante los años 2020, 2021 y primer trimestre del año 2022 y presentaron estados financieros completos a la Super Sociedades durante el periodo 2017 a 2021 (Tabla 6).

**Tabla 6.** Número de empresas insolventes que presentaron estados financieros a SuperSociedades durante los años 2017 a 2021

Año	Número Pr.	<i>Número de empresas que presentaron estados financieros completos</i>				
		<i>2017</i>	<i>2018</i>	<i>2019</i>	<i>2020</i>	<i>2021</i>
2020	83	51	54	47		
2021	135	83	95	73	78	
2022	52	40	38	30	30	30
<b>Total</b>	<b>270</b>	<b>174</b>	<b>187</b>	<b>150</b>	<b>108</b>	<b>30</b>

Fuente: Elaboración del autor con información de SuperSociedades, 2023.

Se tomó como base el año 2019, año anterior al inicio de la pandemia, para lo cual se tuvo en cuenta las 150 compañías que presentaron estados financieros completos, de tal forma que permitieran hacer un análisis lo más ajustado a la realidad (Tabla 6).

Estas empresas se clasificaron de acuerdo con el valor de sus ingresos (Tabla 7), mostrando que 104 compañías se clasifican dentro de pequeñas y microempresas, representando el 69.33% de las empresas que se acogieron a dicha ley, y solamente 9 se clasifican dentro de las grandes compañías, representando el 6% del total de estas.

**Tabla 7.** Tamaño de las empresas estudiadas de acuerdo con los ingresos

<b>Tamaño</b>	<b>Ventas</b>	<b>Número</b>	<b>%</b>	<b>Años Promedio</b>
Grande	Mayores a 64.997 millones COP	9	6.00%	32.33
Mediana	Entre 7.790 y 64.997 millones COP	37	24.67%	22.41
Pequeña	Entre 895 y 7.790 millones COP	72	48.00%	19.42
Micro	Menores a 895 millones COP	32	21.33%	18.25
<b>Total</b>		<b>150</b>	<b>100.00%</b>	<b>20.68</b>

Fuente: Elaboración del autor con información de SuperSociedades, 2023.

Es importante mencionar que las 150 empresas analizadas tenían una edad promedio de 20.68 años de funcionamiento, lo que indica que la gran mayoría de estas eran empresas maduras (Tabla 7).

En cuanto a los activos, las empresas pequeñas y microempresas tienen en conjunto un valor de 1.92 billones COP, que representan el 20.76% del total de activos de las empresas analizadas (Tabla 8), siendo estas, en número, el 69.33% del total. En cambio, las compañías clasificadas como grandes empresas poseen 5.35 billones COP, y representan del 57.7% del total de los activos.

**Tabla 8.** Activos, pasivos, patrimonio y empleos de las empresas insolventes estudiadas

<b>Tamaño</b>	<b>Activos</b>	<b>% Activos</b>	<b>Pasivos</b>	<b>Patrimonio</b>	<b>Empleos</b>
Grande	5,349,827,889	57.70%	2,832,693,236	2,517,134,653	7,353
Mediana	1,996,959,809	21.54%	1,470,879,335	526,080,474	2,367
Pequeña	1,212,407,090	13.08%	863,120,406	349,286,684	1,449
Micro	712,303,167	7.68%	795,566,504	-83,263,337	300
<b>Total</b>	<b>9,271,497,955</b>	<b>100.00%</b>	<b>5,962,259,481</b>	<b>3,309,238,474</b>	<b>11,469</b>

Fuente: Elaboración del autor con información de SuperSociedades, 2023.

## 3.2. Modelo Z-Score

### 3.2.1. Datos

Para el desarrollo de este proyecto se tomaron 150 empresas del macro sector de la construcción en Colombia, que entraron en proceso de insolvencia durante el periodo pos pandemia (2020, 2021 y Q1 de 2022) y 1114 compañías del mismo macro sector, que teóricamente se presentan como sanas (no han presentado solicitud para acogerse a la Ley de insolvencia durante estos

periodos). Todas estas empresas presentaron estados financieros completos a la Superintendencia de Sociedades de Colombia durante el periodo 2017 a 2021, que permitieran hacer un estudio detallado de su situación financiera.

### 3.2.2. Variables del modelo

El modelo Z-Score es un modelo de análisis discriminante múltiple (ADM). Para nuestro caso, se utiliza el modelo que aplica para empresas manufactureras que no cotizan en bolsa, puesto que es el que más se aproxima a las características del macro sector de la construcción en Colombia.

Se utilizó el siguiente modelo Z-Score.

$$Z = 0.717 * A + 0.847 * B + 3.107 * C + 0.42 * D + 0.998 * E.$$

Los valores de Z-Score que se pueden obtener, después de ejecutar el modelo, son:

- Un valor alto que indica que la situación de la empresa es saludable, es decir, que ésta no tendrá problemas de solvencia en el corto plazo.
- Un resultado intermedio indica incertidumbre o alerta, es decir, que la empresa está en observación o prueba.
- Un resultado intermedio inclinado hacia un resultado bajo, es decir, que la empresa está en una zona de alerta por los próximos dos años.
- Un resultado bajo nos indica que la empresa probablemente entrará en quiebra inminente y no podrá recuperarse financieramente.

En este modelo, comparado con el modelo original, se modificó el indicador D, en el que ya no se toma el valor de la empresa que cotiza en Bolsa sino el valor contable del patrimonio, tomado de los estados financieros; las ratios empleadas son:

$$A = (\text{Capital de trabajo} / \text{Activos totales}), B = (\text{Utilidades retenidas} / \text{Activo total}), C =$$

(EBIT/Activo total),  $D = (\text{Valor en libros del Patrimonio/Pasivo total})$ ,  $E = (\text{Ventas/Activos totales})$ .

Para analizar los resultados del modelo se tienen las siguientes clasificaciones:

**Z-Score mayor a 2.90:** La compañía es saludable financieramente.

**Z-Score entre 1.23 y 2.90:** En “alerta”. Las unidades de negocio que se encuentren en este rango deben fortalecer el control financiero, cuando se encuentra en esta zona es cuando se debe actuar con cautela en cuanto a sus movimientos financieros para no caer en la zona gris.

**Z-Score por debajo de 1.23:** Probabilidad de quiebra financiera inminente.

### 3.3. Modelos Logit y Probit

#### Modelo Logit

Si tenemos el siguiente modelo donde la variable dependiente es binaria:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + e$$

Como el modelo lineal de probabilidad no proporciona buenos estimadores, existen alternativas, una de estas es el modelo Logit, este tipo de estimación usa a la función de distribución logística:

$$\text{Prob}(y_i = 1) = p_i = \frac{e^{z_i}}{1 + e^{-z_i}} = \Lambda(z)$$

$$\text{Donde: } Z_i = \beta_0 + \beta_1 x_i$$

La función  $\Lambda(z)$  es la distribución logística, esta función de distribución servirá para la estimación de los parámetros en un modelo con variable de elección discreta binaria. Se puede notar que  $p_i$  no está linealmente relacionado con  $Z_i$ , esto quiere decir que no se puede estimar los parámetros por

mínimos cuadrados ordinario (MCO), pero se puede linealizar, haciendo lo siguiente, si  $p_i$  es la probabilidad de éxito, la probabilidad de fracaso es:

$$1 - p_i = \frac{1}{1 + e^{z_i}}$$

Por consiguiente, se tiene:

$$\frac{p_i}{1 - p_i} = \frac{1 - e^{z_i}}{1 + e^{z_i}} = e^{z_i}$$

Esta expresión es llamada la razón de probabilidades en favor de tener éxito, es decir, la razón de probabilidad para que  $y_i$  sea igual a uno o también llamada **Ratio de Odds**. Por ejemplo, si este valor es 0.5, esto nos dirá que la razón de la probabilidad de tener éxito respecto de la probabilidad de fracasar es igual a un medio (0.5). Si se toma el logaritmo natural de esta expresión se tendrá:

$$L_i = \ln\left(\frac{p_i}{1 - p_i}\right) = Z_i$$

$$L_i = \ln\left(\frac{p_i}{1 - p_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_i$$

Donde  $L_i$ , es el logaritmo de la razón de probabilidades, no sólo es lineal en  $x$ , sino también lineal en los parámetros.  $L$  se llama Logit, a partir de ahí es que se tiene el modelo Logit.

## Modelo Probit

El modelo Probit se especifica a través de la siguiente función de distribución acumulativa normal:

$$F(z) = \Psi(z) = \int_{-\infty}^z \Psi(v) dv$$

$$\phi(v) = 2(\pi)^{-1/2} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right)$$



Por lo tanto, el modelo quedaría especificado de la siguiente manera:

$$y_i = \int_{-\infty}^z (2\pi)^{-1/2} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) dv + e_i$$

### 3.3.1 Datos utilizados en los modelos Logit y Probit

De la base de datos de la SuperSociedades, se obtuvo la información contable y financiera de las empresas del macro sector de la construcción, durante el periodo comprendido entre los años 2015 a 2021; dicha información fue revisada y se seleccionaron las empresas que presentaron información completa durante el año 2019, año anterior al origen de la pandemia del COVID-19.

Adicionalmente, se identificaron las empresas que se han acogido a los procesos de reorganización y liquidación judicial, en Colombia, bajo la Ley 116 de 2006, durante los años 2020, 2021 y 1Q de 2022, reportadas por la Superintendencia de Sociedades de Colombia, clasificadas en el macro sector de la construcción.

Las empresas que presentaron solicitud para acogerse a la Ley 1116 de 2006 a la Superintendencia de Sociedades de Colombia durante el periodo de pandemia fueron 270, distribuidas así: 83 en el año 2020, 135 para el año 2021 y 52 durante el primer trimestre de año 2022. De estas empresas se seleccionaron, para el presente estudio, las 150 compañías que presentaron estados financieros completos para el año 2019 (Tabla 6).

Una gran limitación para este estudio fue que no todas las empresas reportaron sus resultados y además muchas presentaron estados financieros incompletos, por lo tanto 120 de estas, no pudieron ser incluidas para su análisis.

Después de clasificar las empresas, se seleccionaron en forma aleatoria 1114 empresas sanas y las 150 compañías insolventes, para un total de 1264.

### 3.3.2 Variables utilizadas en los modelos Logit y Probit

En el desarrollo de los modelos Logit y Probit, se utilizaron las siguientes variables explicativas (Tabla 9), variables estas que figuran en la literatura de los diferentes estudios de predicción de insolvencia empresarial y pudieron ser calculadas con la información obtenida de dichas empresas en las bases de datos de SuperSociedades.

### 3.3.3 Estadística descriptiva

La tabla 10 muestra la estadística descriptiva para todas las variables utilizadas en cada uno de los modelos Logit y Probit, variable dependiente (proceso) y las diferentes variables explicativas Xi.

**Tabla 9.** Variables utilizadas para los modelos Logit y Probit

<i>Variables Utilizadas en modelos Logit y Probit</i>		
<i>Variable</i>	<i>Concepto</i>	
<b>Proceso</b>	Si está en proceso de reestructuración = 1	<i>Variable Dependiente</i>
	En Caso Contrario = 0	
<b>x1</b>	Logaritmo natural de los activos totales	<i>Ln AT</i>
<b>x2</b>	Pasivo Total / Activo Total	<i>PT/AT</i>
<b>x3</b>	Capital de trabajo / Activo Total	<i>CT/AT</i>
<b>x4</b>	Patrimonio negativo = 1	<i>Patr.</i>
	Patrimonio positivo = 0	
<b>x5</b>	Utilidad Neta / Activos Totales ROA	<i>UN/AT</i>
<b>x6</b>	Utilidad Operativa / Activo Total	<i>EBIT/AT</i>
<b>x7</b>	Utilidad Neta Positiva o cero = 1	<i>UN</i>
	Utilidad Neta Negativa = 0	
<b>x8</b>	Edad de la empresa en Años	<i>EDAD</i>
<b>x9</b>	Deuda Financiera / Patrimonio Total	<i>DF/PatrT</i>
<b>x10</b>	Utilidad Neta / Patrimonio Total	<i>UN/PatrT</i>

<i>x11</i>	Logaritmo natural de los Pasivos Totales	<i>Ln PT</i>
<i>x12</i>	Deuda Financiera / EBITDA	<i>DF/EBITDA</i>
<i>x13</i>	Logaritmo natural de las ventas	<i>Ln Ventas</i>
<i>x14</i>	Ventas /activos Totales	<i>Ventas/AT</i>
<i>x15</i>	Tendencia en Ventas	<i>TenV</i>
<i>x16</i>	Tendencia en Utilidad Neta	<i>TenUN</i>
<i>x17</i>	Activo Corriente/ Activo Total	<i>AC/AT</i>
<i>x18</i>	Margen Neto (Utilidad Neta/Ventas)	<i>UN/V</i>
<i>x19</i>	Margen Bruto (Utilidad Bruta /Ventas)	<i>UB/V</i>
<i>x20</i>	Margen Operacional (Utilidad Operativa /Ventas)	<i>UO/V</i>
<i>x21</i>	Tendencia de los Activos	<i>TenAT</i>
<i>x22</i>	Tendencia del Patrimonio	<i>TenPatrT</i>

Fuente: Elaboración del autor, 2023.

**Tabla 10.** Estadística descriptiva

<i>Variable</i>	<i>Media</i>	<i>Mediana</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>DE</i>	<i>CV</i>	<i>Perc. 1%</i>	<i>Perc. 5%</i>	<i>Perc. 25%</i>	<i>Perc. 50%</i>	<i>Perc. 75%</i>	<i>Porc. 95%</i>	<i>Porc. 99%</i>
<i>proceso</i>	0.119	0.000	0.000	1.000	0.324	2.726	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
<i>x1</i>	24.117	23.919	19.769	29.509	1.515	0.063	20.957	21.973	23.126	23.919	24.897	27.132	28.321
<i>x2</i>	0.608	0.598	0.007	6.424	0.308	0.508	0.048	0.177	0.423	0.598	0.787	0.979	1.162
<i>x3</i>	0.359	0.349	-1.502	0.987	0.309	0.859	-0.458	-0.074	0.142	0.349	0.578	0.854	0.945
<i>x4</i>	0.033	0.000	0.000	1.000	0.179	5.396	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
<i>x5</i>	0.065	0.041	-2.041	2.757	0.171	2.641	-0.297	-0.034	0.013	0.041	0.095	0.263	0.440
<i>x6</i>	0.111	0.075	-1.732	2.757	0.186	1.677	-0.267	-0.017	0.030	0.075	0.155	0.389	0.655
<i>x7</i>	0.897	1.000	0.000	1.000	0.304	0.339	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
<i>x8</i>	19.873	16.000	2.000	106.000	12.525	0.630	4.000	6.000	10.000	16.000	27.000	44.850	52.370
<i>x9</i>	1.282	0.094	0.000	116.364	6.633	5.174	0.000	0.000	0.000	0.094	0.612	3.812	21.883
<i>x10</i>	0.366	0.147	0.000	65.058	2.039	5.564	0.002	0.012	0.064	0.147	0.307	0.942	2.701
<i>x11</i>	23.481	23.372	17.515	28.992	1.694	0.072	19.653	20.883	22.386	23.372	24.450	26.599	28.019
<i>x12</i>	3.171	0.187	-30.561	97.209	9.783	27.103	-11.118	0.000	0.000	0.187	2.800	17.358	51.026
<i>x13</i>	23.905	23.783	15.931	28.773	1.334	0.056	19.234	21.808	23.349	23.783	24.486	26.158	27.295
<i>x14</i>	1.388	0.946	0.000	48.828	2.148	1.548	0.024	0.118	0.456	0.946	1.660	3.663	7.608
<i>x15</i>	2.018	0.233	-0.993	153.566	9.600	8.046	-0.802	-0.531	-0.108	0.233	0.947	6.033	47.291
<i>x16</i>	0.798	0.136	-18.742	36.016	4.225	33.816	-9.698	-2.151	-0.476	0.136	1.159	5.920	20.761
<i>x17</i>	0.718	0.767	0.010	4.745	0.313	0.452	0.054	0.160	0.556	0.767	0.933	1.005	1.084
<i>x18</i>	0.051	0.044	-9.449	9.598	0.505	34.527	-1.182	-0.073	0.018	0.044	0.079	0.273	0.857
<i>x19</i>	0.210	0.169	-3.185	1.000	0.257	1.228	-0.279	0.000	0.107	0.169	0.265	0.668	1.000
<i>x20</i>	0.124	0.090	-2.642	3.479	0.280	40.882	-0.822	-0.033	0.053	0.090	0.150	0.488	1.000
<i>x21</i>	0.274	0.083	-0.913	17.546	1.157	4.220	-0.647	-0.406	-0.076	0.083	0.318	1.241	3.740
<i>x22</i>	0.369	0.134	-6.791	18.546	1.360	17.978	-2.616	-0.410	0.020	0.134	0.372	1.951	6.084

Fuente: Elaboración del autor, 2023.

## 4. Resultados

### 4.1. Modelo Z-Score

Para el modelo Z Score se tienen los siguientes resultados:

Empresas insolventes (Tabla 11). Se observa que de las 150 del macro sector de la construcción, estudiadas para el año 2019, solamente dos empresas (1,3%) se encontraban en zona segura y 148, que representan el 98,7%, se encuentran en zona gris o de quiebra inminente.

**Tabla 11.** Valores de Z-Score en empresas en insolvencia año 2019

<i>Z- Score de empresas insolventes en año 2019</i>		
<i>ZONA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>%</i>
$Z \geq 2.90$ Zona Segura	2	1.3%
$2.90 > Z > 1.23$ Zona Gris	61	40.7%
$Z \leq 1.23$ Zona de quiebra inminente	87	58.0%
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración del autor, 2023.

Revisando la información financiera que presentaron estas empresas a la SuperSociedades, cuatro años antes de haber presentado la solicitud para ser admitidos a la Ley 1116 de 2006 y calculando el valor de Z-Score (Tabla 12), se encontró que máximo 3 empresas se encontraban en zona segura en un determinado año.

Utilizando el mismo modelo Z-Score para las 1114 empresas sanas estudiadas (Tabla 13), se observa que solamente 389 (34.9%) de estas empresas, se encuentran en zona segura durante el año 2019, el resto, 725 (65,1%), se encuentran en zona gris o en quiebra inminente.

**Tabla 12.** Número de empresas insolventes ubicadas por año en cada zona de Z-Score

<b>Año ingreso a Proceso</b>	<b>Zona Z-Score</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
	<i>Segura</i>	1	0	0	0		
<b>2020</b>	<i>Gris</i>	9	9	11	19		
	<i>Fracaso</i>	11	15	15	27		
	<i>Segura</i>		2	2	1	3	
<b>2021</b>	<i>Gris</i>		11	18	29	16	
	<i>Fracaso</i>		19	36	45	31	
	<i>Segura</i>			1	1	1	2
<b>2022</b>	<i>Gris</i>			7	13	9	5
	<i>Fracaso</i>			12	15	13	9
	<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>56</b>	<b>102</b>	<b>150</b>	<b>73</b>	<b>16</b>

Fuente: Elaboración del autor, 2023.

**Tabla 13.** Valores de Z-Score para empresas sanas año 2019

<b>Z- Score de empresas sanas en año 2019</b>		
<b>ZONA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>%</b>
$Z \geq 2.90$ Zona Segura	389	34.9%
$2.90 > Z > 1.23$ Zona Gris	463	41.6%
$Z \leq 1.23$ Zona quiebra inminente	262	23.5%
<b>Empresas Sanas</b>	<b>1,114</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración del autor, 2023.

#### 4.2. Modelo Logit

Para este estudio, se ejecutaron 15 modelos Logit, extrayendo algunas variables con el fin de definir el modelo que presentara el mejor nivel de predicción, este proceso se realizó con el software R y RStudio (Tabla 14). En esta se relacionan las diferentes simulaciones del modelo, los valores sombreados son los regresores que no se tuvieron en cuenta en cada uno de los modelos.

Con un nivel de confianza del 95%, el modelo número 1, fue el que presentó el mayor poder predictivo para las empresas del macro sector de la construcción en Colombia (Tabla 15).

Los resultados muestran que, de los 1264 casos estudiados, 1211 fueron correctamente predichos por el modelo (1112 empresas sanas y 99 empresas en proceso de insolvencia); lo que representa un 95.8% de predicción acertada.

Al observar el R cuadrado del Modelo, la variable dependiente (proceso), es explicada en un 50% por las variables independientes  $X_i$ .

En el modelo Logit, los siguientes regresores mostraron un buen nivel de significancia, es decir, aportan poder explicativo al modelo, y pueden afectar en buena forma la permanencia de las compañías en el tiempo, o la declaración de insolvencia de estas:

- **Logaritmo natural de los activos totales ( $x1$ ):** A un nivel de significancia  $< 0.0001$ . Con un valor de coeficiente negativo, muestra que, al incrementarse el valor de los activos, disminuye la probabilidad de que la compañía entre en insolvencia.
- **Pasivo Total / Activo total ( $x2$ ):** A un nivel de significancia  $< 0.0001$ . Con un valor de coeficiente negativo, muestra que, al incrementarse la relación PT/AT, disminuye la probabilidad de entrar en insolvencia.
- **Patrimonio ( $x4$ ):** A un nivel de significancia de 0.0283, con un valor del coeficiente negativo, muestra que, al incrementarse el patrimonio, disminuye la probabilidad de entrar en insolvencia.
- **Utilidad Neta ( $x7$ ):** A un nivel de significancia de 0.0009, con un valor de coeficiente negativo, quiere decir que cuando la empresa obtiene utilidades netas en el periodo, disminuye la probabilidad de entrar en insolvencia, en caso contrario, cuando existen pérdidas (utilidades netas negativas), se incrementa dicha probabilidad.

**Tabla 14.** Resultados de simulación de los diferentes modelos Logit

<b>Regresor</b>	<b>Modelo 1</b>	<b>Modelo 2</b>	<b>Modelo 3</b>	<b>Modelo 4</b>	<b>Modelo 5</b>	<b>Modelo 6</b>	<b>Modelo 7</b>	<b>Modelo 8</b>	<b>Modelo 9</b>	<b>Modelo 10</b>	<b>Modelo 11</b>	<b>Modelo 12</b>	<b>Modelo 13</b>	<b>Modelo 14</b>	<b>Modelo 15</b>
<b>Constante</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
<b>x1</b>	***	***	***	***	***	***	***	***		**					***
<b>x2</b>	***	***	***	***	***	***					**	**			
<b>x3</b>															
<b>x4</b>	**		**	**											
<b>x5</b>															
<b>x6</b>															
<b>x7</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
<b>x8</b>					**		**		**		**		**	***	***
<b>x9</b>															
<b>x10</b>	**	**	**	**	**										
<b>x11</b>	***	***	***	***	***	***	***	***		***			**	***	
<b>x12</b>															
<b>x13</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
<b>x14</b>															
<b>x15</b>	***	**	**				***	***	**	***	**	**	***		
<b>x16</b>															
<b>x17</b>															
<b>x18</b>															
<b>x19</b>															
<b>x20</b>															
<b>x21</b>	**	**	**	**		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
<b>x22</b>											**				
<b>Número de Casos Correctamente predichos</b>	1211	1208	1208	1206	1206	1205	1204	1204	1205	1204	1204	1203	1203	1202	1200
<b>Porcentaje de predicción</b>	95.8%	95.6%	95.6%	95.4%	95.4%	95.3%	95.3%	95.3%	95.3%	95.3%	95.3%	95.3%	95.2%	95.1%	94.9%
<b>Empresas sanas</b>	1112	1112	1113	1111	1112	1112	1111	1112	1113	1112	1112	1113	1112	1112	1112
<b>Empresas En Insolvencia</b>	99	96	95	95	94	93	93	92	92	92	92	91	91	90	88
<b>R- Cuadrado de McFadden</b>	0.5052	0.5073	0.5005	0.4988	0.4952	0.4960	0.4953	0.4877	0.4865	0.4847	0.4874	0.4811	0.4866	0.4833	0.4715
<b>R- Cuadrado Modificado</b>	0.4574	0.4573	0.4527	0.4662	0.4648	0.4655	0.4475	0.4421	0.4387	0.4413	0.4396	0.4355	0.4497	0.4529	0.4432

\*\* p < 0,05 \*\*\*p < 0,01.

Fuente: Elaboración del autor, 2023.



**Tabla 15. Resultados del Modelo Logit número 1**

<b>Regresores del Modelo Logit</b>							<b>Aporta</b>	<b>COEFICIENTE</b>	
		<b>Variable</b>	<b>Coficiente</b>	<b>Error Std</b>	<b>valor p</b>		<b>Al Modelo</b>	<b>Modelo</b>	<b>Esperado</b>
<i>Logaritmo natural de los activos totales</i>	<i>Ln AT</i>	<i>x1</i>	-5.67647	1.16874	<0.0001	***	SI	<i>Negativo</i>	<i>Negativo</i>
<i>Pasivo Total / Activo Total</i>	<i>PT/AT</i>	<i>x2</i>	-9.36089	2.01528	<0.0001	***	SI	<i>Negativo</i>	<i>Positivo</i>
<i>Capital de trabajo / Activo Total</i>	<i>CT/AT</i>	<i>x3</i>	-0.118362	0.365423	0.746		No		
<i>Patrimonio Negativo (1) o Positivo (0)</i>	<i>Patr.</i>	<i>x4</i>	1.32583	0.60446	0.0283	**	SI	<i>Positivo</i>	<i>Positivo</i>
<i>Utilidad Neta / Activos Totales ROA</i>	<i>UN/AT</i>	<i>x5</i>	-2.40085	1.60159	0.1339		NO		
<i>Utilidad Operativa / Activo Total</i>	<i>EBIT/AT</i>	<i>x6</i>	0.804624	1.35148	0.5516		NO		
<i>Utilidad Neta Positiva (1) o negativa (0)</i>	<i>UN</i>	<i>x7</i>	-1.22074	0.367298	0.0009	***	SI	<i>Negativo</i>	<i>Negativo</i>
<i>Edad de la empresa Años</i>	<i>EDAD</i>	<i>x8</i>	0.0202585	0.0117927	0.0858		No		
<i>Deuda Financiera / Patrimonio Total</i>	<i>DF/PatrT</i>	<i>x9</i>	0.0194732	0.0219467	0.3749		NO		
<i>Utilidad Neta /Patrimonio Total</i>	<i>UN/PatrT</i>	<i>x10</i>	-0.123759	0.06049	0.0408	**	SI	<i>Negativo</i>	<i>Negativo</i>
<i>Logaritmo natural de los Pasivos Totales</i>	<i>Ln PT</i>	<i>x11</i>	5.75156	1.12717	<0.0001	***	SI	<i>Positivo</i>	<i>Positivo</i>
<i>Deuda Financiera / EBITDA</i>	<i>DF/EBITDA</i>	<i>x12</i>	8.61E-05	0.000839364	0.9183		NO		
<i>Logaritmo natural de las ventas</i>	<i>Ln Ventas</i>	<i>x13</i>	-2.06665	0.386665	<0.0001	***	SI	<i>Negativo</i>	<i>Negativo</i>
<i>Ventas /Activos Totales</i>	<i>Ventas/AT</i>	<i>x14</i>	-0.449139	0.369886	0.2246		NO		
<i>Tendencia en Ventas</i>	<i>TenV</i>	<i>x15</i>	-0.00311837	0.00119405	0.009	***	SI	<i>Negativo</i>	<i>Negativo</i>
<i>Tendencia en Utilidad Neta</i>	<i>TenUN</i>	<i>x16</i>	-0.000596458	0.000637083	0.3492		NO		
<i>Activo Corriente/ Activo Total</i>	<i>AC/AT</i>	<i>x17</i>							
<i>Margen Neto (Utilidad Neta/Ventas)</i>	<i>UN/V</i>	<i>x18</i>	-0.0606114	0.139948	0.6649		NO		
<i>Margen Bruto (Utilidad Bruta /Ventas)</i>	<i>UB/V</i>	<i>x19</i>	0.308249	0.356784	0.3876		NO		
<i>Margen Operacional (UO/Ventas)</i>	<i>UO/V</i>	<i>x20</i>	-0.0888698	0.266348	0.7386		NO		
<i>Tendencia de los Activos</i>	<i>TenAT</i>	<i>x21</i>	-0.548558	0.265169	0.0386	**	SI	<i>Negativo</i>	<i>Negativo</i>
<i>Tendencia del Patrimonio</i>	<i>TenPatrT</i>	<i>x22</i>	-0.00670663	0.0055994	0.231		NO		
<b>Número de Casos Correctamente predichos</b>			<b>1211</b>		<b>95.8%</b>				
<i>Empresas sanas</i>			1112						
<i>Empresas Insolventes</i>			99						
<b>R- Cuadrado de McFadden</b>			<b>0.5052</b>						
<b>R- Cuadrado Modificado</b>			<b>0.4574</b>						
<i>Variable con coeficiente positivo: Al crecer el valor de la variable, se incrementa la probabilidad de quiebra.</i>									
<i>Variable con coeficiente Negativo: Al crecer el valor de la variable, se disminuye la probabilidad de quiebra.</i>									

Fuente: Elaboración del autor, 2023.

- **Utilidad Neta / Patrimonio ( $x_{10}$ ):** El margen de rentabilidad del patrimonio o ROE, con un nivel de significancia de 0.0408, y con coeficiente negativo, representa que, cuando la empresa obtiene un mayor valor de ROE, disminuye la probabilidad de entrar en insolvencia.
- **Logaritmo natural de los Pasivos Totales ( $x_{11}$ ):** A un nivel de significancia  $< 0.0001$ , con coeficiente positivo, predice que, al incrementarse el valor de los pasivos, también se incrementa la probabilidad de la empresa de entrar en proceso de insolvencia.
- **Logaritmo natural de las Ventas ( $x_{13}$ ):** A un nivel de significancia  $< 0.0001$ . Con un valor de coeficiente negativo, muestra que, al incrementarse los ingresos de la compañía, disminuye la probabilidad de entrar en insolvencia.
- **Tendencia de las Ventas ( $x_{15}$ ):** A un nivel de significancia de 0.009. Con coeficiente negativo, representa que con un crecimiento en las ventas en (%), entre el periodo estudiado y el anterior, la empresa disminuye la probabilidad de declararse insolvente.
- **Tendencia de los Activos ( $x_{21}$ ):** A un nivel de significancia de 0.0386. Con coeficiente negativo, representa que con un crecimiento en los activos en (%), entre el periodo estudiado y el anterior, la empresa disminuye la probabilidad de declararse insolvente.

La Tabla 14 muestra la robustez del modelo, las 15 simulaciones desarrolladas presentan un número de casos correctamente predichas muy similares, entre 1211 y 1200, con porcentajes que van desde 95.8% hasta el 94.9%. Adicionalmente, muestra que las variables más representativas de los diferentes modelos son:  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_7$ ,  $x_{11}$ ,  $x_{13}$ ,  $x_{15}$  y  $x_{21}$ , puesto que se repite su nivel de significancia en casi todos los 15 modelos ejecutados.

### 4.3. Modelo Probit

Para el modelo probit se ejecutaron las mismas 15 simulaciones que se emplearon en el modelo Logit, extrayendo algunas variables, con el fin de definir el modelo que presentara el mejor nivel de predicción (Tabla 16). En esta se relacionan las diferentes simulaciones del modelo, los valores sombreados son los regresores que no se tuvieron en cuenta en cada uno de los modelos.

Con un nivel de confianza del 95%, el modelo número 1, fue el que presentó el mayor poder predictivo para las empresas del macro sector de la construcción (Tabla 17).

De los 1264 casos estudiados, 1201 fueron correctamente predichos por el modelo (1113 empresas sanas y 88 empresas en proceso de insolvencia); lo que representa un 95.0 % de predicción acertada.

Al observar el R cuadrado del Modelo, la variable dependiente (proceso), es explicada en un 42% por las variables independientes  $X_i$ .

En el modelo Probit, los siguientes regresores mostraron un buen nivel de significancia, es decir, aportan poder explicativo al modelo, y pueden predecir, en buena forma, la permanencia de las compañías en el tiempo, o la declaración de insolvencia:  $x1$  (\*\*\*),  $x2$  (\*\*\*),  $x4$  (\*\*),  $x7$  (\*\*\*),  $x11$  (\*\*\*),  $x13$  (\*\*\*),  $x15$  (\*\*\*),  $x21$  (\*\*).

La Tabla 16 muestra la robustez del modelo Probit, las 15 simulaciones desarrolladas presentan un número de casos correctamente predichas muy similares, entre 1201 y 1192 casos, con porcentajes entre 95.0% y 94.3%. Adicionalmente, muestra que las variables más representativas de los diferentes modelos son:  $x1$ ,  $x2$ ,  $x7$ ,  $x11$ ,  $x13$ ,  $x15$  y  $x21$ , puesto que se repite su nivel de significancia en casi todos los 15 modelos ejecutados.

**Tabla 16.** Resultados de simulación de los diferentes modelos Probit

<b>Regresor</b>	<b>Modelo 1</b>	<b>Modelo 2</b>	<b>Modelo 3</b>	<b>Modelo 4</b>	<b>Modelo 5</b>	<b>Modelo 6</b>	<b>Modelo 7</b>	<b>Modelo 8</b>	<b>Modelo 9</b>	<b>Modelo 10</b>	<b>Modelo 11</b>	<b>Modelo 12</b>	<b>Modelo 13</b>	<b>Modelo 14</b>	<b>Modelo 15</b>
<i>constante</i>	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
<i>x1</i>	***	***	***	***	***			***				***	**	**	**
<i>x2</i>	***	***	***	***	***			***			**				
<i>x3</i>															
<i>x4</i>	**	**	**	**	**										
<i>x5</i>															
<i>x6</i>															
<i>x7</i>	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
<i>x8</i>						**	**		***		**	***	**		
<i>x9</i>															
<i>x10</i>				**	**										
<i>x11</i>	***	***	***	***	***	***		***	***				***	***	***
<i>x12</i>															
<i>x13</i>	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
<i>x14</i>										**					
<i>x15</i>	***	***				**					**		**		
<i>x16</i>															
<i>x17</i>															
<i>x18</i>															
<i>x19</i>															
<i>x20</i>															
<i>x21</i>	**	**	**	**		**	**	**	**	***	**		**	***	***
<i>x22</i>															
<b>Número de Casos Correctamente predichos</b>	1201	1201	1199	1197	1197	1197	1196	1192	1192	1194	1193	1192	1195	1196	1193
<b>Porcentaje de predicción %)</b>	95.0%	95.0%	94.9%	94.7%	94.7%	94.7%	94.6%	94.3%	94.3%	94.5%	94.4%	94.3%	94.4%	94.6%	94.4%
<b>Empresas sanas</b>	1113	1113	1111	1111	1112	1113	1114	1110	1112	1114	1113	1114	1112	1113	1112
<b>Empresas En Insolvencia</b>	88	88	88	86	85	84	82	82	80	80	80	78	83	83	81
<b>R- Cuadrado de McFadden</b>	0.4723	0.4723	0.4687	0.4648	0.46	0.4517	0.453	0.4614	0.4472	0.4436	0.45	0.4337	0.4584	0.4508	0.4478
<b>R- Cuadrado Modificado</b>	0.4224	0.4224	0.4209	0.4322	0.4297	0.4148	0.4052	0.431	0.4168	0.3979	0.4022	0.4055	0.4107	0.4051	0.4044

\*\* p < 0,05 \*\*\*p < 0,01.

Fuente: Elaboración del autor, 2023.

**Tabla 17. Resultados del modelo Probit número 1**

<b>Regresores del Modelo Probit</b>							<b>Aporta</b>	<b>COEFICIENTE</b>	
		<b>Variable</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Error Std.</b>	<b>valor p</b>		<b>Al Modelo</b>	<b>Modelo</b>	<b>Esperado</b>
Logaritmo natural de los activos totales	<i>Ln AT</i>	<i>x1</i>	-2.90754	0.683023	<0.0001	***	SI	Negativo	Negativo
Pasivo Total / Activo Total	<i>PT/AT</i>	<i>x2</i>	-4.82746	1.21556	<0.0001	***	SI	Negativo	Positivo
Capital de trabajo / Activo Total	<i>CT/AT</i>	<i>x3</i>	0.0793544	0.223004	0.722		No		
Patrimonio Negativo (1) o Positivo (0)	<i>Patr.</i>	<i>x4</i>	0.661907	0.328291	0.0438	**	SI	Positivo	Positivo
Utilidad Neta / Activos Totales (ROA)	<i>UN/AT</i>	<i>x5</i>	-0.993092	0.879133	0.2586		NO		
Utilidad Operativa / Activo Total	<i>EBIT/AT</i>	<i>x6</i>	0.402481	0.757636	0.5953		NO		
Utilidad Neta Positiva (1) o negativa (0)	<i>UN</i>	<i>x7</i>	-0.682850	0.203876	0.0008	***	SI	Negativo	Negativo
Edad de la empresa Años	<i>EDAD</i>	<i>x8</i>	0.00962731	0.00599874	0.1085		No		
Deuda Financiera / Patrimonio Total	<i>DF/PatrT</i>	<i>x9</i>	0.00638976	0.00978493	0.5137		NO		
Utilidad Neta /Patrimonio Total	<i>UN/PatrT</i>	<i>x10</i>	-0.0505572	0.0312336	0.0483	**	SI	Negativo	Negativo
Logaritmo natural de los Pasivos Totales	<i>Ln PT</i>	<i>x11</i>	3.00136	0.671071	<0.0001	***	SI	Positivo	Positivo
Deuda Financiera / EBITDA	<i>DF/EBITDA</i>	<i>x12</i>	5.18E-05	0.000480546	0.9142		NO		
Logaritmo natural de las ventas	<i>Ln Ventas</i>	<i>x13</i>	-0.933239	0.161642	<0.0001	***	SI	Negativo	Negativo
Ventas /Activos Totales	<i>Ventas/AT</i>	<i>x14</i>	-0.241624	0.182617	0.1858		NO		
Tendencia en Ventas	<i>TenV</i>	<i>x15</i>	-0.00115219	0.000605438	0.009	***	SI	Negativo	Negativo
Tendencia en Utilidad Neta	<i>TenUN</i>	<i>x16</i>	-0.000333737	0.000427912	0.4354		NO		
Activo Corriente/ Activo Total	<i>AC/AT</i>	<i>x17</i>					NO		
Margen Neto (Utilidad Neta/Ventas)	<i>UN/V</i>	<i>x18</i>	-0.0336650	0.0696657	0.6289		NO		
Margen Bruto (Utilidad Bruta /Ventas)	<i>UB/V</i>	<i>x19</i>	0.0432425	0.242662	0.8586		NO		
Margen Operacional (UO/Ventas)	<i>UO/V</i>	<i>x20</i>	-0.0406307	0.170343	0.8115		NO		
Tendencia de los Activos	<i>TenAT</i>	<i>x21</i>	-0.319723	0.136092	0.0188	**	SI	Negativo	Negativo
Tendencia del Patrimonio	<i>TenPatrT</i>	<i>x22</i>	-0.00219118	0.00258241	0.3962		NO		
<b>Número de Casos Correctamente predichos</b>			<b>1201</b>		<b>95.0%</b>				
Empresas sanas			1113						
Empresas en insolvencia			88						
<b>R- Cuadrado de McFadden</b>			<b>0.4723</b>						
<b>R- Cuadrado Modificado</b>			<b>0.4224</b>						
<b>Variable con coeficiente positivo: Al aumentar el valor de la variable, se incrementa la probabilidad de quiebra.</b>									
<b>Variable con coeficiente Negativo: Al aumentar el valor de la variable, se disminuye la probabilidad de quiebra..</b>									

Fuente: Elaboración del autor, 2023.

## 5. Conclusiones y recomendaciones

La pandemia del COVID-19 tuvo efectos devastadores en el mundo, además de la forma como impactó la salud y la vida de las personas, tuvo gran incidencia en cuanto a lo social, el trabajo, lo económico, etc. En cuanto a la economía, su impacto se manifestó en forma distinta en cada sector, este ha sido notable en el sector de la construcción. Como este sector es muy sensible a los ciclos económicos, las empresas y los trabajadores del sector son especialmente vulnerables a la drástica reducción de la actividad económica, que ha tenido lugar como consecuencia de la pandemia.

El incremento de los riesgos sanitarios asociados al COVID-19 generó una parálisis total en este sector. En Colombia, la actividad de la construcción estuvo completamente paralizada desde el mes de marzo del año 2020, por varios meses, afectando 1901 proyectos que se venían ejecutando (Camacol, 2022). La construcción comenzó lentamente a tomar el ritmo que traía, a finales del mismo año. Las ventas de vivienda cayeron a niveles de un 20%, solamente mostró niveles semejantes a los que traía antes de la pandemia en el mes de septiembre del 2021 (Camacol, 2022). Esto se vio reflejado en un gran incremento para acogerse a la Ley de insolvencia empresarial (Ley 1116 de 2006), por parte de las empresas que pertenecen al macro sector de la construcción, durante los últimos años, pasando de 166 casos durante el periodo 2010 – 2019, a 218 casos durante los años 2020 y 2021 y a 52 durante el primer trimestre del año 2022.

Muchas empresas que se encontraban con problemas financieros, antes de la pandemia, aprovecharon, posiblemente, las facilidades que presentaba el Decreto Legislativo 560 de 2020, generándose así un incremento significativo de solicitudes para ser admitidos en Ley 1116 de 2006. De las 150 empresas estudiadas que se acogieron a Ley de insolvencia empresarial (Ley 1116), durante el periodo de pandemia y pos pandemia 2020-2022, 104 son empresas clasificadas en

pequeñas y microempresas (69.3% del total), empresas estas que reportaron a la SuperSociedades, durante el año 2019, ventas que no superaban los 7.790 millones de COP y activos inferiores a 13.000 millones de COP; lo cual lleva a concluir, que este tipo de compañías fueron las más afectadas económicamente durante la pandemia, puesto que tienen poca posibilidad de apalancarse para soportar dichos fenómenos catastróficos. Adicionalmente, estas presentaban una débil salud financiera en los años anteriores a la pandemia, y fue el COVID-19 el detonante para que se declararan en insolvencia.

De acuerdo con los resultados obtenidos con el modelo Z-Score, este predijo en buena medida, las empresas que se encontraban con dificultades económicas en los periodos anteriores a la pandemia y que luego presentaron solicitud para ingresar a Ley 1116 (Tabla 11); lo contrario ocurre para las 1114 empresas sanas estudiadas (Tabla 13), donde se observa que solamente el 34.9% de estas empresas se encontraban en zona segura, de acuerdo a los estados financieros del año 2019; el resto, 65,1%, se encuentran en zona gris o en quiebra inminente. Estos resultados muestran que este modelo no es confiable para ser aplicado en este tipo de empresas en Colombia, puesto que predijo en buena forma las empresas insolvente y adicionalmente mostró que un alto porcentaje de empresas sanas podrían entrar en fracaso empresarial en un corto periodo de tiempo.

En el desarrollo del modelo Logit para las empresas del macro sector de la construcción en Colombia, se utilizaron variables aportadas por diferentes estudios realizados en Colombia y en otros países, de estas se seleccionaron 22 variables (Tabla 9), de tal forma que pudieron ser extractadas y calculadas de los informes presentados por dichas compañías a la SuperSociedades de Colombia.

Después de ejecutar 15 simulaciones del modelo Logit, se seleccionó el modelo que presentó el mayor poder predictivo (Tabla 14).

El modelo número 1 presentó los mejores resultados (Tabla 15). De los 1264 casos estudiados, 1211 fueron correctamente predichos por el modelo (1112 empresas sanas y 99 empresas en proceso de insolvencia); lo cual representa un 95.8% de predicción acertada.

En el modelo Logit, las siguientes variables determinan el fracaso empresarial de las compañías del sector de la construcción en Colombia.

- Logaritmo natural de los activos totales ( $x1$ ).
- Pasivo Total / Activo total ( $x2$ ).
- Patrimonio ( $x4$ ).
- Utilidad Neta ( $x7$ ).
- Utilidad Neta / Patrimonio ( $x10$ ).
- Logaritmo natural de los Pasivos Totales ( $x11$ ).
- Logaritmo natural de las Ventas ( $x13$ ).
- Tendencia de las Ventas ( $x15$ ).
- Tendencia de los Activos ( $x21$ ).

Todos estos regresores mostraron una buena significancia a un nivel de confianza del 95%. En cuanto al signo de los coeficientes, todos ellos mostraron los valores esperados, excepto la variable Pasivo Total /Activo Total ( $x2$ ), que presentó un signo contrario al esperado. El valor de coeficiente negativo muestra que, al incrementarse la relación PT/AT, disminuye la probabilidad de entrar en insolvencia. Una posible explicación radica en que 104 de las 150 empresas insolvente estudiadas (69.3%), se clasifican en pequeñas y microempresas, estas poseen un bajo nivel de apalancamiento, puesto que se le restringe el acceso al crédito por parte de las entidades financieras y de los proveedores.

En cuanto al estudio desarrollado con el modelo Probit, muestra que los regresores con un buen nivel de significancia y que aportan poder explicativo al modelo, son los mismos y tienen el mismo signo que los reportados por el modelo Logit, la diferencia radica en que los valores de



los coeficientes son diferentes entre uno y otro modelo, además, el modelo Probit tiene un nivel de predicción menor que el modelo Logit.

De los tres modelos estudiados, Z-Score, Logit y Probit, el que presentó un mejor poder predictivo para el macro sector de la construcción en Colombia, durante el periodo de pandemia y pos pandemia, fue el modelo Logit, puesto que este fue del 95.8%.

El presente estudio de investigación permite tener un conocimiento de los determinantes financieros que pueden llevar a la quiebra a las empresas del macro sector de la construcción en Colombia y ayudar a las directivas, entes gubernamentales, posibles inversionistas, proveedores etc., a tener un diagnóstico temprano de las empresas, antes de que estas incurran en un proceso de insolvencia.

Una dificultad que se presentó en el desarrollo del presente estudio fue la calidad de la información, puesto que algunas empresas presentan información incompleta o no la presentan a la SuperSociedades, haciendo que se descarte un gran número de empresas que podrían aportar una mejor información al estudio.

Se sugiere para futuros estudios hacer una selección de empresas que tengan características semejantes, en cuanto pertenezcan al mismo sector y que posean un tamaño similar, puesto que comparar empresas grandes con pequeñas y microempresas, puede llevar a tener una distorsión en los resultados.

## Referencias bibliográficas

- Altman, E., & Hotchkiss, E. (2010). *Corporate financial distress and bankruptcy: Predict and avoid bankruptcy, analyze, and invest in distressed debt*. (Vol. 289). John Wiley & Sons.
- Beaver, W. (1966). Financial ratios as predictors of failure. *Empirical Research in Accounting: Selected Studies. Journal of Accounting Research*, 4, 71-111.
- Bolaños, C. V. (1997). *El fracaso empresarial y el contador público y auditor como liquidador de empresas*. Guatemala: Universidad Francisco Marroquín, Facultad de Ciencias Económicas.
- Bellovary, J., Giacominio, D. E., & Akers, M. (2007). A review of bankruptcy prediction studies: 1930 to present. *Journal of Financial Education*, 33, 1-42.
- Berrío, D & Cabeza, L. (2003). *Verificación y adaptación del modelo de ALTMAN a la Superintendencia de Sociedades de Colombia*. Artículo, Medellín, 26-49.
- Bohórquez, G. (2019). *Modelo de predictibilidad de quiebra para las empresas colombianas del subsector de servicios profesionales*. [Tesis de maestría, Colegio de Estudios Superiores de Administración, CESA].  
<https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/2192/MFC2019-27719.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Calderón, E. (2016). *Evaluación de los modelos de predicción de fracaso empresarial en el sector manufacturero colombiano en los años 2010-2014*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá].  
[https://redcol.minciencias.gov.co/vufind/Record/UNACIONAL\\_7260208b3387be40f7bd7c768e58cef2](https://redcol.minciencias.gov.co/vufind/Record/UNACIONAL_7260208b3387be40f7bd7c768e58cef2)
- Camacol. (2022). *Crecimiento de la construcción en Colombia para el año 2023*.  
<https://camacol.co/actualidad/publicaciones>.
- Campbell, S. (Julio de 1997). An Investigation of the Direct Costs of Bankruptcy Reorganization for Closely Held Firms. *Journal of Small Business Management*, 35(3), 21-29.
- Caro, N., Díaz, M., & Poporato, M. (2013). Predicción de quiebras empresariales en economías emergentes: uso de un modelo logístico mixto. *Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa*, 16, 200-215.
- Castro, J. & Camacho, M. (2008). Modelo de alerta temprana para predecir la insolvencia empresarial en el sector real colombiano. *Empresas colombianas: actualidad y perspectivas*, 237-259.
- Colombia, Presidencia de la República (1940). Decreto 750. “Se halla en estado de quiebra todo comerciante que sobresee en el pago corriente de sus obligaciones”. Bogotá, *Diario Oficial*, 24589.
- Colombia, Presidencia de la República (1969). Decreto 2264. “Por el cual se expide y pone en vigencia el Título de Concordato Preventivo y Quiebra del Proyecto de Código de comercio”. Bogotá, *Diario Oficial*, 32985. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1427782>
- Colombia, Presidencia de la República (1971). Decreto 410. “Por el cual se expide el Código de Comercio”. Bogotá, *Diario Oficial*, 33339.  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=41102>

- Colombia, Presidencia de la República (1989). *Decreto 350. Régimen de los concordatos preventivos*.  
<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=129257>
- Colombia, Congreso de la República (1995). Ley 222. “Por la cual se modifica el Libro II del Código de Comercio, se expide un nuevo régimen de procesos concursales y se dictan otras disposiciones”. Bogotá, *Diario Oficial* 42,156.  
[http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0222\\_1995.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0222_1995.html).
- Colombia, Congreso de la República (1999). Ley 550. “Por la cual se establece un régimen que promueva y facilite la reactivación empresarial y la reestructuración de los entes territoriales para asegurar la función social de las empresas y lograr el desarrollo armónico de las regiones y se dictan disposiciones para armonizar el régimen legal vigente con las normas de esta ley”. Bogotá: *Diario Oficial* 43,940.  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=6164>
- Colombia, Congreso de la República (2006). Ley 1116. “Por la cual se establece el Régimen de Insolvencia Empresarial en la República de Colombia y se dictan otras disposiciones”. Bogotá, *Diario Oficial* 46, 494.  
[https://www.sic.gov.co/recursos\\_user/documentos/normatividad/Ley\\_1116\\_2006.pdf](https://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/normatividad/Ley_1116_2006.pdf)
- Colombia, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2020). *Decreto Legislativo 560*.  
 “Por el cual se adoptan medidas transitorias especiales en materia de procesos de insolvencia, en el marco del Estado de Emergencia, Social y Ecológica”  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=113637>
- Djankov, S., Hart, O., McLiesh, C., & Shleifer, A. (diciembre de 2008). Debt Enforcement around the World. *Journal of Political Economy*, 116(6), 1105-1149. EViews 10 User's Guide II. (2017). Irvine, California: IHS Global Inc.
- Duarte Perico, M. A. A. (2019). *Indicadores financieros que denotan el fracaso empresarial en las mipymes bogotanas del sector servicios*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia].  
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76814>.
- Blasco, F. & Ferrando, M. (abril-junio, 1998). La previsión del fracaso empresarial en la Comunidad Valenciana: Aplicación de los modelos Discriminante y LOGIT. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, XXVII (95), 499-540.
- Flint, P. (2006). ¿Por qué fracasan las empresas? Reatrincheramiento, reflatamiento y recuperación en entornos depresivos. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 2(2). <https://doi.org/10.18270/cuaderlam.v2i2.1491>
- García, O. (1999). *Administración financiera* (3a ed.). Cali: Prensa Moderna Impresores, p. 346.
- Garzón, R. & Vega, A. P. (2020). *Determinantes financieros del fracaso empresarial en Colombia*. [Tesis de maestría, Universidad Eafit].
- Gerritsen, & Patrick. (2015). *Accuracy rate of bankruptcy prediction models for the dutch professional football industry*. [Tesis de maestría. Universidad de Twente].
- Gil, J. (2010). *Detección de alertas tempranas que indiquen la necesidad de acuerdos de reestructuración financiera en compañías colombianas*. [Tesis maestría, Universidad Nacional de Colombia].
- Gómez, O. (2011). Los costos y procesos de producción, opción estratégica de productividad y competitividad en la industria de confecciones infantiles de

- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría*. México: McGraw-Hill.
- Haugen, R., & Senbet, L. (1988). Bankruptcy and Agency Costs: Their significance to the Theory of Optimal Capital Structure. *Journal of Finance and Quantative Analysis*, 23(1).
- Hensher, D., & Jones Stewart, G. W. (2007). An Error Component Logit Analysis of Corporate Bankruptcy and Insolvency Risk in Australia. *Economic Record*, 83(260), 86-103.
- Hernández, M. (2014). Modelo financiero para la detección de quiebras con el uso de análisis discriminante múltiple. *InterSedes*, 15(32), 4-19. <https://doi.org/10.15517/isucr.v15i32.17792>
- Kasgari, A., Hasan, S., & Fatemeh, E. (2013). A Review of Bankruptcy and its Prediction. *International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences*, 3(4), 274-277.
- Ibarra, A. (2001). *Análisis de las dificultades financieras de las empresas en una economía emergente*. [Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona].
- Lizarazo, É. (2017). *Variables financieras de las pequeñas y medianas empresas colombianas que fracasan en comparación con las que sobreviven*. [Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/63825/EdgarF.LizarazoBarro2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- López, E. (2015). *Modelo de predictibilidad de quiebra en las Pymes Colombianas del sector comercio*. [Tesis de maestría. Colegio de Estudios Superiores de Administración].
- Martínez, O. (2003). *Determinantes de fragilidad en las empresas colombianas*. Bogotá: Banco de la República.
- Modiglian, F., & Miller, M. (1958). The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment. *The American Economic Review*, 48(3), 261-297.
- Mora, C. & González, M. (2009). *Caracterización del fracaso empresarial en Colombia: Un enfoque con escalado multidimensional*. [Paper, UNAD, Bogotá]. <https://ideas.repec.org/p/ntd/wpaper/2009-11.html>.
- Numani, E. (July de 2015). Bankruptcy and the Altman Models. Case of Albania. *Annals of Faculty of Economics*, 1, 839-845.
- Ohlson, J. A. (1980). Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. *Journal of Accounting Research*, 18(1), 109-131.
- Penagos, J. L. y Muñoz, O. A. (2015). *Modelo de predicción de insolvencia financiera aplicado al sector farmacéutico colombiano*. [Tesis de maestría Universidad Eafit]. [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/7421/JoseLuis\\_PenagosGiron\\_OscarAndres\\_MunozHerrera\\_2015.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/7421/JoseLuis_PenagosGiron_OscarAndres_MunozHerrera_2015.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Pérez, J., Lopera, M. & Vásquez, F. (2019). *Una breve aplicación a la predicción de la fragilidad de empresas colombianas, mediante el uso de modelos estadísticos*. Universidad de Antioquia. [https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/12027/1/PerezJorge\\_2019\\_AplicacionPrediccionFragilidad.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/12027/1/PerezJorge_2019_AplicacionPrediccionFragilidad.pdf)
- Ramírez, S. & Roa, L. (2015). *Modelo de predicción de alerta temprana para riesgo de*

- quiebra de pymes sector industrial de Bogotá*. [Repositorio institucional. Universidad Piloto de Colombia]. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/1234?show=full>.
- Raymond, F. & Winakor, A. (1935). *Changes in the financial structure of unsuccessful industrial corporations*. University of Illinois.
- Romero, F., Melgarejo, Z. & Vera, M. (2014). *Fracaso empresarial de las pequeñas y medianas empresas (pymes) en Colombia*. Universidad Nacional de Colombia. [https://www.researchgate.net/publication/283194644\\_Fracaso\\_empresarial\\_de\\_las\\_pequenas\\_y\\_medianas\\_empresas\\_pymes\\_en\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/283194644_Fracaso_empresarial_de_las_pequenas_y_medianas_empresas_pymes_en_Colombia).
- Roque, D. & Caicedo, A. (2022). *Relación entre los indicadores financieros del modelo Altman Z y el puntaje Z*. Universidad politécnica Salesiana, Ecuador. [https://www.researchgate.net/publication/369738926\\_Relacion\\_entre\\_los\\_indicadores\\_financieros\\_del\\_modelo\\_Altman\\_Z\\_y\\_el\\_puntaje\\_Z](https://www.researchgate.net/publication/369738926_Relacion_entre_los_indicadores_financieros_del_modelo_Altman_Z_y_el_puntaje_Z).
- Rosillo, J. (2002). Modelo de estimación de quiebra en las empresas colombianas. *Revista de ciencias administrativas y sociales* (19). Universidad Nacional de Colombia.
- Superintendencia de Sociedades de Colombia. (2022). *CW- Guía de Insolvencia*. [https://supersociedades.gov.co/web/guest/resultados\\_busqueda?q=atlas%20insolvencia&cargado=true](https://supersociedades.gov.co/web/guest/resultados_busqueda?q=atlas%20insolvencia&cargado=true).
- Superintendencia de Sociedades de Colombia. (2022). *Atlas de insolvencia en Colombia, datos y cifras, primer trimestre de 2022*. <https://www.supersociedades.gov.co/documents/58444/4376286/Atlas-Insolvencia-2022-corte-septiembre.pdf/a56cfdfe-41a6-ffb2-ced3-639cdf4c47b?t=1671635453075>
- Superintendencia de Sociedades (s. f.). *Sistema de Información y Reporte Empresarial*, <https://siis.ia.supersociedades.gov.co/#/massivereports>.
- Vargas Charpentier, J. A. (2014). Modelos de Beaver, Ohlson y Altman, ¿son realmente capaces de predecir la bancarrota en el sector empresarial costarricense? *Técnica Empresarial*, 8(3), 29-40.
- Villamil, H. (2006). *Modelos multivariados para la predicción de insolvencia empresarial, una aplicación al caso colombiano*. Asociación de editoriales universitarias de Colombia. Unilibros.
- Weston y Copelan (1988). *Finanzas en administración* (9ª ed.) México D.F.: Mc Graw-Hill.
- Zavgren, C. (1985). Assessing the vulnerability to failure of American. *Journal of Business Finance & Accounting*, 19-45.