



**MODELO DE PREDICTIBILIDAD DE QUIEBRA PARA LAS EMPRESAS  
COLOMBIANAS DEL SUBSECTOR DE SERVICIOS PROFESIONALES**

**Presentado por:**

Gineth Natalia Bohórquez Alfonso

**CESA - Colegio de Estudios Superiores de Administración**

**Maestría en Finanzas Corporativas**

**Bogotá D.C**

**2019**

**MODELO DE PREDICTIBILIDAD DE QUIEBRA PARA LAS EMPRESAS  
COLOMBIANAS DEL SUBSECTOR DE SERVICIOS PROFESIONALES**

**Presentado por:**

Gineth Natalia Bohórquez Alfonso

**Director:**

Edgardo Cayón Fallón

**CESA - Colegio de Estudios Superiores de Administración**

**Maestría en Finanzas Corporativas**

**Bogotá D.C**

**2019**

## Tabla de contenido

1.	Introducción.....	6
2.	Estado del arte .....	11
2.1	Beaver.....	11
2.2	Altman.....	11
2.3	Ohlson .....	12
2.4	Zavgren.....	13
2.5	Otros autores .....	14
3.	Marco Teórico .....	17
3.1	Fracaso empresarial.....	17
3.2	Teoría de estructura de capital y bancarrota.....	18
3.3	Modelos de Altman .....	20
3.4	Modelos logit y probit.....	21
4.	Metodología y resultados.....	24
4.1	Muestra y datos .....	24
4.2	Selección de variables .....	26
4.3	Descripción de las variables.....	27
4.4	Resultados .....	30
4.4.1	Estadísticas descriptivas .....	30
4.4.2	Resultados regresión logit .....	31
4.4.3	Modelo de quiebra propuesto .....	36
4.4.4	Evaluación de predicción esperada del modelo.....	39
5.	Conclusiones.....	41
6.	Bibliografía.....	44

## Índice de tablas

Tabla 1 Indicadores modelo de Ohlson .....	13
Tabla 2 Razones financieras modelo Zavgren .....	14
Tabla 3 Empresas en reorganización y liquidación judicial por código CIU .....	25
Tabla 4 Variables modelo logit para empresas del subsector de servicios profesionales.....	27
Tabla 5 Estadísticas descriptivas de empresas en reestructuración y/o liquidación .....	30
Tabla 6 Estadísticas descriptivas empresas en buena situación financiera .....	31
Tabla 7 Resultados modelo (1) inicial regresión logit multivariable.....	32
Tabla 8 Modelo (2) con ajuste de multicolinealidad .....	33
Tabla 9 Prueba variables redundantes: VUOP.....	34
Tabla 10 Prueba variables redundantes: VAEF .....	35
Tabla 11 Prueba variables redundantes: TIPA.....	35
Tabla 12 Prueba variables redundantes: ACPC .....	36
Tabla 13 Evaluación de predicción esperada.....	39

### Índice de gráficas

Gráfica I Variación anual de los ingresos nominales y el personal ocupado.....	9
Gráfica II Distribuciones acumulativas logit y probit.....	22

## 1. Introducción

Desde que entró en vigencia la Ley 1116 de 2006, por la cual se establece el régimen de insolvencia en Colombia de reorganización y liquidación judicial, al 30 de septiembre del año 2018 se han admitido 2.452 trámites de reorganización empresarial y validación judicial, siendo este año el que cuenta con el mayor número de empresas acogidas a este proceso (414), y un total de 1.643 sociedades han sido admitidas o convocadas al trámite de liquidación judicial (Superintendencia de Sociedades, 2018).

El sector de servicios es uno de los que presentó el mayor crecimiento de empresas que se acogieron a este trámite para el año 2017; 33% de variación para el proceso de reorganización y 11% de variación para el proceso de liquidación judicial frente al año anterior. Lo curioso es que, según el informe de las 1.000 empresas más grandes del sector real, el sector que registró mayores ingresos en el año 2017 fue el de servicios, con \$155,5 billones, generando un crecimiento del 2,30% frente al año 2016 (Superintendencia de Sociedades, 2018)

Aunque inicialmente un proceso de insolvencia permite que la empresa sea reorganizada y continúe con la actividad que previamente le generó pérdidas, en algunos casos, la insolvencia conduce después de un largo y costoso proceso la liquidación total de la sociedad. Según Correa (2015, pág. 23) de los procesos de reorganización que han finalizado bajo la Ley 1116, alrededor del 50% han pasado al trámite de liquidación obligatoria, por incumplir los acuerdos de reorganización, por solicitud directa del deudor o por otras causales.

Este proceso por sí mismo tiene unos costos directos asociados que, en promedio pueden llegar a ser el 16% del patrimonio (Djankov, Hart, McLiesh, & Shleifer, 2008, pág. 1124) y para el caso de las empresas pequeñas pueden alcanzar a ser el 8,5% por ciento del valor en libros de los activos totales que se tenían a la fecha de presentación al proceso de insolvencia (Campbell, 1997, pág.

21). Algunos de los costos directos en los que se incurren son honorarios de los abogados, honorarios judiciales, honorarios de los contadores, honorarios del administrador encargado, y otros gastos administrativos necesarios para mantener la actividad mientras se adelantan las negociaciones de reestructuración. Además de los costos directos, el proceso de insolvencia también impone ciertos costos indirectos en pérdidas de oportunidades (pérdida de ventas, pérdida de beneficios, incapacidad para obtener crédito y pérdida de oportunidades de inversión) (Campbell, 1997, pág. 22).

Si se identifican debilidades y dificultades financieras en la empresa, no significa que esta necesariamente terminará en un proceso de insolvencia. Sin embargo, si se aplican modelos de predicción de quiebra que permitan gestionar y administrar el riesgo, se podrán dar soluciones oportunas para que la actividad principal de la compañía continúe generando rentabilidad a sus accionistas. Veamos lo que dicen Tascón & Francisco al respecto:

Que sean empresas en proceso de llegar a ser fallidas, no implica necesariamente que acaben siendo liquidadas o declaradas en quiebra. Cuanto más largo sea el proceso de deterioro más posibilidades hay de detectarlo y poner remedio, ya sea actuando sobre la parte operativa (cambios en el proceso productivo, reestructuración de activos...), sobre la parte financiera (refinanciación, financiación adicional propia o ajena...) o entrando en procesos de concentración con empresas en mejor situación (como las fusiones) (2012, pág. 13).

De aquí nace la necesidad e importancia de diseñar un modelo que permita predecir con al menos un año de anticipación, la posibilidad de que una empresa del subsector de servicios profesionales entre a un punto de quiebra y así poder tomar acciones preventivas que eviten el complejo proceso legal del régimen de insolvencia.

Para iniciar este estudio, empezaremos por contextualizar la importancia del sector de servicios para la economía colombiana, y así luego revisar la definición de fracaso empresarial, la teoría de estructura de capital y bancarrota y los principales modelos de predictibilidad de quiebra.

Así mismo, para estimar un modelo acertado de predictibilidad de quiebra, se revisarán los diferentes estudios que se han realizado sobre modelos de quiebra y sus variaciones, identificando los indicadores financieros más utilizados para detectar épocas de estrés y dificultades financieras, y las técnicas estadísticas que más se ajustan o son las más adecuadas para predecir la quiebra.

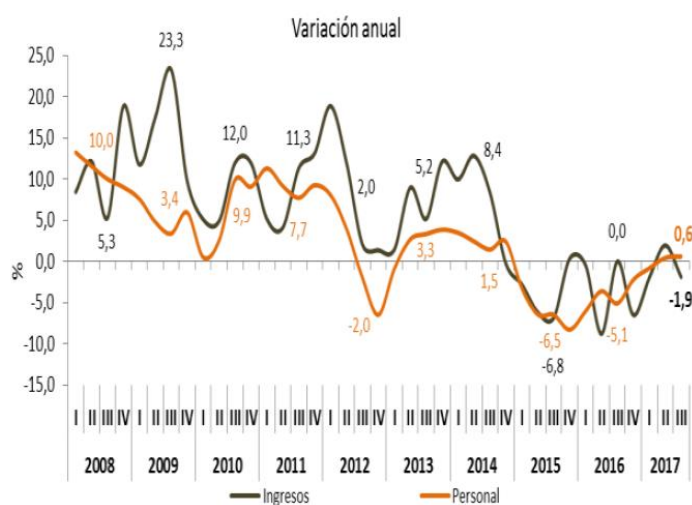
Es importante resaltar, que desde el año 2007 cuando en Colombia se dio inicio al régimen de insolvencia, los principales sectores que se han acogido a un proceso de reorganización son el de comercio, seguido por el de las manufacturas y en tercer lugar el de servicios. De igual forma, estos mismos sectores son los que más procesos de liquidación obligatoria han iniciado. Según el último informe de estadísticas de insolvencia de la Superintendencia de Sociedades, durante el año 2017 se aceptaron 25 procesos de reorganización de compañías comerciales, 17 de empresas de manufactura y 21 de empresas dedicadas a la prestación de servicios (Superintendencia de Sociedades, 2017).

Dada la importancia de los sectores de comercio y manufacturas para la economía colombiana, a estos sectores ya se les han realizado y aplicado modelos de predictibilidad de quiebra. Sin embargo, es importante analizar el desempeño del sector de servicios. Según el informe de las 1.000 empresas más grandes del grupo 2 – NIIF Pymes, se indica que el sector de servicios registró un crecimiento en sus ingresos operacionales entre el 2015 y el 2016 del 12,85% y un crecimiento en sus utilidades del 83,11%, siendo este el segundo sector que más contribuyó a las ventas totales del año 2016 (15,78%) (Superintendencia de Sociedades, 2017).



Igualmente, según el informe de Muestra Trimestral de Servicios -MTS- (DANE, 2017), el segundo trimestre de este año, el 73% de los subsectores de servicios registraron una variación positiva para el personal ocupado. Además de las 633.191 vacantes que se registraron durante los cinco primeros meses del año 2017 en mercado laboral colombiano, este sector concentra el 54,67% (Observatorio Servicio Público de Empleo, 2017), lo cual indica que es un sector que está creando oportunidades laborales y genera un gran impacto en los ingresos del país.

Para el caso en específico del subsector de servicios de las actividades profesionales, este ha registrado una variación anual negativa en sus ingresos nominales anuales desde el año 2015, y aun así el personal ocupado ha aumentado como se muestra en la siguiente gráfica.



*Gráfica I Variación anual de los ingresos nominales y el personal ocupado*

**Nota:** Tomado de (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2017)

Dado lo anterior, esta investigación intentará resolver ¿Cuáles son las variables financieras que determinan la probabilidad de quiebra en las empresas del subsector de servicios profesionales en Colombia?, teniendo como hipótesis que las razones financieras de solvencia, rentabilidad,

endeudamiento y de rotación son determinantes en la predicción de quiebra en el subsector de servicios profesionales.

Esta pregunta e hipótesis se validarán a través de los siguientes objetivos:

- Revisar la literatura con el fin de identificar aquellos modelos y/o metodologías más acertadas para predecir el punto de quiebra.
- Analizar la aplicabilidad de los distintos modelos de predictibilidad de quiebra en las empresas del subsector de servicios profesionales que se han acogido a la Ley 1116 del 2006.
- Identificar las variables o razones financieras más significativas para predecir la quiebra en el subsector de servicios profesionales.

## 2. Estado del arte

La predicción de quiebra es una de las principales líneas de investigación del fracaso empresarial. Los resultados de los diferentes estudios realizados han propuesto variaciones de modelos ya existentes, identificando ciertas variables o técnicas estadísticas que más se ajustan o son más adecuadas para predecir la quiebra en un determinado sector, país o región.

Aunque la literatura sobre la predicción de quiebra se remonta a la década de 1930 (Bellovary, Giacomino, & Akers, 2007), donde diferentes autores se interesaron por analizar el comportamiento de algunas razones financieras en compañías industriales que habían fracasado, desde los años 60's comenzaron los intentos por desarrollar modelos de predicción de quiebra.

A continuación, se describirán las investigaciones más relevantes encontradas en la literatura, así como los últimos métodos y aplicaciones en la predicción de quiebra empresarial.

### 2.1 Beaver

Beaver (1966) fue el primero en proponer un modelo para determinar la quiebra empresarial a partir de 30 razones financieras por medio de modelos univariados, seleccionando seis variables como las que mejor discriminaban el comportamiento entre las empresas quebradas y no quebradas, entre la que más se destacó fue el **Flujo de caja/Pasivo total**.

### 2.2 Altman

El siguiente trabajo de gran reconocimiento fue el que realizó Altman (1968). En su modelo Z-score utiliza el análisis discriminante múltiple, en el que se combinaron cinco razones financieras para así poder diferenciar de una manera más clara las empresas sanas de las empresas en quiebra. La variable más significativa fue **EBIT/Activo total**. 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 del fracaso. Teniendo en cuenta que conforme pasaban los años, la precisión del modelo

bajaba considerablemente, este autor desarrollo otros dos modelos ajustados a (1) empresas no cotizantes y (2) un modelo para empresas no manufactureras o en países emergentes. En donde 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.

Aquí es importante mencionar que el análisis discriminante es una técnica que tiene como objetivo obtener una función que permita clasificar en  $g$  grupos un conjunto de variables cuantitativas o cualitativas con un nivel de corte. Para efectuar dicho análisis se deben considerar las variables independientes se distribuyen con normalidad multivariante con una matriz de varianza-covarianza iguales para ambos grupos de empresas que se requieren (fallidas y no fallidas).

Teniendo en cuenta lo anterior, diferentes autores aplican al estudio del fracaso empresarial la regresión logística con el fin de evitarlos inconvenientes de los supuestos que requiere un análisis discriminante.

### **2.3 Ohlson**

Ohlson (1980) es el primero en aplicar el método logit para llevar a cabo un regresión con menor cantidad de supuestos en la distribución de las variables dependientes, ya que estas no requieren una distribución normal multivariante, ni las matrices de varianza-covarianza deben ser iguales. Adicionalmente, el autor propone que en este modelo **no era necesario balancear la muestra de las empresas analizadas** (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 para 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 aplico dos años antes de la quiebra

con un 96% de precisión y él último modelo lo estimó para predecir la quiebra de uno a dos años antes de que ésta se produjera con un 93% de precisión (Ringeling, 2004).

Mediante su análisis, detectó cuatro variables más significantes para determinar la probabilidad de quiebra de una compañía; El tamaño, las razones de pasivo/activo, utilidad neta/activo y (activo corriente-pasivo corriente)/activo total.

*Tabla 1 Indicadores modelo de Ohlson*

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>
SIZE	<b>Tamaño de la empresa</b>
TLTA	<b>Deuda total / Total activos</b>
WCTA	<b>Capital de trabajo / Total activos</b>
CLCA	Activos corrientes / Pasivos Corrientes
OENEG	Variable dicotóma: 1 si total pasivos es superior a total activos, 0 lo contrario
NITA	<b>Utilidad neta / Total activos</b>
FUTL	Utilidad operacional / Total pasivos
INTWO	Variable dicotóma: 1 si la utilidad neta fue negativa los últimos 2 períodos, 0 si no fue
CHIN	Variación en la utilidad neta

*Nota:* Elaboración propia. Tomado de (López, 2015, pág. 25)

## **2.4 Zavgren**

Otro autor que también usa la técnica de regresión logit para determinar la probabilidad de quiebra en una compañía es Zavgren (1985), quien desarrolló y probó un modelo que mostraba señales de una mala salud financiera, las cuales permitían distinguir entre empresas en quiebra y sanas hasta por un período de cinco años antes de que el evento ocurriera. Dicho modelo partió del 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 lo son el tamaño del total de sus activos y que su actividad estuviera clasificada en el mismo sector industrial.

Las variables elegidas en su modelo final son las siguientes:

*Tabla 2 Razones financieras modelo Zavgren*

Razón	Factor	Peso del factor
1. Total ingresos/ Total capital	Retorno de la inversión	0,97
2. Ventas/Activo fijo	Rotación de capital	0,95
3. Inventarios/Ventas	Rotación de inventarios	0,97
4. Deuda/Total capital	Apalancamiento financiero	0,99
5. Cuentas por cobrar/Inventario	Rotación de cuentas por cobrar	-0,99
6. Activo corriente/Pasivo corriente	Liquidez al corto plazo	0,81
7. Caja/ Total activo	Posición de tesorería	0,91

*Nota:* Elaboración propia. Tomado de (Zavgren, 1985, pág. 24)

Para Zavgren la rentabilidad expresada en el retorno de la inversión y la estructura de capital, eran significativas para determinar si una empresa era saludable, ya que las empresas fracasadas presentaban un alto grado de apalancamiento financiero que finalmente les impedía responder al servicio de la deuda, tal cual como lo vimos en la revisión de la literatura de estructura de capital.

Para determinar si el modelo logit es óptimo para la predicción de quiebra, se construyen curvas ROC<sup>1</sup> con el fin de representar gráficamente la capacidad discriminativa de una variable binaria. En este caso, conocer si el modelo clasifica correctamente aquellas empresas que tienen dificultades financieras sobre las empresas fracasadas.

## 2.5 Otros autores

Aunque en muchos estudios de predictibilidad de quiebra los modelos de regresión logística se han probado y comparado, específicamente el de Ohlson (1980), concluyendo que tienen una

<sup>1</sup> La curva ROC (receiver operating characteristics) es una técnica gráfica para evaluar la exactitud diagnóstica que tiene un modelo con una prueba dicotómica, es decir, muestra la capacidad que tiene un modelo de diferenciar entre dos variables, que para este caso serían empresas sanas versus empresas no saludables. El área bajo la curva ROC indica la significancia del modelo; un área mayor significa una prueba más útil.

mayor precisión y una capacidad predictiva en los 3 años anteriores al fracaso mayor que la que se presenta en un análisis múltiple discriminante (MDA por sus siglas en inglés) (Gerritsen & Patrick, 2015), algunos autores critican este modelo porque todos los parámetros parecieran estar fijos y no admite variaciones aleatorias en las características de las empresas. La principal crítica es la clasificación binaria que se otorga a la situación de la empresa; una empresa sana recibe el valor de 0 y una empresa no saludable el valor de 1, lo cual significa que las empresas clasificadas como no saludables son concebidas como si estuvieran en bancarrota desde el principio.

Por lo tanto (Hensher & Jones Stewart, 2007) proponen un modelo logit mixto, en el que se incluyen parámetros sobre el comportamiento de una empresa como respuesta a cambios en el tiempo o en los atributos de cada una. Es decir, en el análisis de este modelo se incorpora la historia financiera de cada empresa en un horizonte temporal; un año, dos o tres años antes de la manifestación de la quiebra.

Este modelo aplicado en economías emergentes (Caro, Díaz, & Poporato, 2013) mostró tener un mejor desempeño que el modelo logístico estándar, donde las razones de rentabilidad, de rotación y de endeudamiento, son los más significativos para explicar la probabilidad de quiebra en una compañía.

Centrando la atención en el caso colombiano, también existen estudios de predicción de quiebra han utilizado modelos de elección discreta (Logit y Probit<sup>2</sup>). Entre estos se encuentra (Martínez, 2003), quien desarrolla un modelo usando técnicas de regresión probit para identificar las variables determinantes de la fragilidad financiera que se presentó en el año 2001, obteniendo como

---

<sup>2</sup> En esta técnica la variable dependiente es binaria, tal cual como lo es en el modelo Logit, pero la diferencia de estas dos técnicas radica en que el modelo Probit sigue una distribución normal acumulada, mientras que el modelo Logit sigue una distribución logística acumulada. Dado que la distribución normal y la logística acumulada están muy próximas entre sí, excepto en los extremos donde el modelo Logit tiene colas ligeramente más planas, no es probable obtener resultados muy diferentes entre estas.

resultado que las variables más significativas fueron los indicadores de rentabilidad (utilidad neta/total activo), endeudamiento (Obligaciones financieras/activos) y liquidez (disponible/activo).

Asimismo, (López, 2015) su estudio sobre la predictibilidad de quiebra en el sector comercio, concluyó que el modelo logit logró clasificar correctamente a las empresas en quiebra con un año de anticipación al hecho con una probabilidad cercana al 90%.

En general, los diversos estudios realizados para identificar los factores determinantes en la ocurrencia de la quiebra evidencian que las razones financieras pueden ser clasificadas en 4 grupos: razones de rentabilidad, de apalancamiento o endeudamiento financiero, de liquidez y de gestión de los activos.

Adicionalmente, los resultados de los modelos descritos anteriormente nos permiten inferir que los modelos logísticos tienen una mayor precisión que los modelos univariados y discriminantes multivariados.



### **3. Marco Teórico**

Dado que el objetivo central de este trabajo es diseñar un modelo de predictibilidad de quiebra para las sociedades del subsector de servicios profesionales en Colombia, el cual permita identificar con al menos un año de anticipación la posibilidad de que una empresa fracase, será necesario revisar la definición de fracaso empresarial, la teoría de estructura de capital y bancarrota y los principales modelos de predictibilidad de quiebra.

#### **3.1 Fracaso empresarial**

La empresa fracasada o en quiebra ha tenido varias interpretaciones en el intento de describir el proceso que enfrenta y/o categorizar los problemas que trae consigo. Cuatro términos que se relacionan son comúnmente encontrados en la literatura; fracaso, insolvencia, incumplimiento de pagos y quiebra (Altman & Hotchkiss, 2010). Desde un enfoque económico, fracaso significa tener resultados del ejercicio negativos y/o insuficientes para cubrir los costos y gastos de la operación y donde el retorno de la inversión está constantemente por debajo del costo de capital. Por otro lado, la insolvencia ocurre cuando el total de las obligaciones con terceros de una empresa exceden el valor total de sus activos, lo cual genera una incapacidad de pago por la carencia de medios para responder. Así mismo, incumplimiento de pagos se refiere cuando una empresa incumple un acuerdo que tenga con sus acreedores. Por último, la quiebra sería el resultado de tener un patrimonio técnico negativo, dejando a una compañía sin la capacidad de responder a sus deudas y por lo tanto con dificultades para continuar con su operación (Kasgari, Hasan, & Fatemeh, 2013), es decir, una situación de iliquidez que lleva a la empresa a un proceso legal de reorganización y liquidación judicial.

### **3.2 Teoría de estructura de capital y bancarrota**

Aunque inicialmente un proceso de insolvencia permite que la empresa sea reorganizada y continúe con la actividad que previamente le generó pérdidas, en algunos casos, la insolvencia conduce después de un largo y costoso proceso la liquidación total de la sociedad. Según Correa (2015, pág. 23) de los procesos de reorganización que han finalizado bajo la Ley 1116, alrededor del 50% han pasado al trámite de liquidación obligatoria, por incumplir los acuerdos de reorganización, por solicitud directa del deudor o por otras causales.

Por esta razón cobra importancia revisar la teoría de estructura de capital basada en los costos de bancarrota, la cual ha sido objeto de estudio en los últimos años para determinar cuál es la combinación de recursos propios y de terceros que generan un mayor valor a la empresa, ya que las decisiones financieras que se tomen sobre la deuda pueden tener una gran influencia en el éxito o fracaso de las compañías.

Aumentar el nivel de apalancamiento aumenta la probabilidad de quiebra y por lo tanto incrementa los costos de quiebra esperados (Jensen & Clifford, 1984, pág. 13), y aunque algunos autores sustentan que los costos por dificultades financieras son insignificantes comparados con los beneficios fiscales por adquirir deuda (Modiglian & Miller, 1958) (Haugen & Senbet, 1988) no tiene sentido si una compañía tiene un alto nivel de endeudamiento y sus utilidades son insuficientes para compensar las deducciones fiscales en próximos periodos.

Sin embargo, es importante mencionar lo que algunos autores sustentan sobre cómo evitar los costos de bancarrota a través de un ajuste en la estructura de capital. Haugen & Senbet (1988) mencionan que se puede realizar una reorganización informal de la estructura de capital antes de que una empresa decida pasar un proceso formal de reorganización según lo establecido por la ley. En primera instancia, los accionistas podrían recomprar la deuda al valor del mercado.

Alternativamente, los tenedores de bonos podrían comprar la acción o de otra manera, los agentes externos podrían llegar a comprar tanto la deuda como el capital en el valor total del mercado. Lo importante es eliminar la deuda en su totalidad para aprovechar los beneficios tributarios por emitir una nueva deuda para financiarse.

T.P. Una vez la deuda ha sido eliminada en su totalidad, nueva deuda puede ser emitida para que se aproveche al máximo el subsidio de impuestos corporativos. Sin embargo, tenga en cuenta que la deuda anterior debe eliminarse por completo. Si no lo hace, los beneficios asociados con la eliminación de la bancarrota se acumularán, todos o parte de ellos, para aquellos tenedores de bonos que permanecen, ya que ellos tienen el derecho al pago completo de su reclamo (Haugen & Senbet, 1988, pág. 29)

El problema surge cuando alguno de estos agentes no quiere liquidar su posición, ya que se tiene la esperanza de que, si se sigue un proceso de reorganización exitoso, se obtendrá una participación del aumento del valor de la empresa capturado por dicho proceso (Haugen & Senbet, 1988, pág. 29)

Para aquellos autores que han argumentado que existen costos como resultado de la quiebra, hay dos tipos de costos; directos e indirectos. El primer autor que desarrollo una metodología para medir los costos directos de bancarrota fue Warner (1977), quien después de analizar una muestra compañías de ferrocarriles que se encontraban en un proceso de reorganización de quiebra, encontró que los costos asociados a las dificultades financieras eran el 5% del valor de la empresa en el año de quiebra (Campbell, 1997, pág. 23).

Algunos de los costos directos en los que se incurren en un proceso de reorganización empresarial son honorarios de los abogados, honorarios judiciales, honorarios de los contadores, honorarios del administrador encargado, y otros gastos administrativos en los necesarios para mantener la actividad mientras se adelantan las negociaciones del proceso.

Así mismo, Baxter (1967) comenta que en el proceso de quiebra también se imponen ciertos costos indirectos en pérdidas de oportunidades, como lo son pérdida de ventas, pérdidas de beneficios, incapacidad para obtener crédito y pérdida de oportunidades de inversión y altas compensaciones que los administradores demandan por la alta probabilidad de desempleo.

Con el fin de minimizar dichos costos, se comienza a dar una mayor importancia al análisis del fracaso empresarial, en donde diferentes estudios han intentado determinar cuáles son las variables o razones financieras más efectivas para predecir la quiebra.

Beaver, en 1966, utilizando un análisis discriminante univariante entre empresas fracasadas y no fracasadas con un conjunto de ratios financieros, planteó un modelo de predicción de quiebra con precisión hasta un periodo de cinco años antes del fracaso. Este modelo presentó como variables más significativas para la predicción el Flujo de caja libre/ Deuda total, Beneficio neto/Activo total y Deuda total/Activo total.

### **3.3 Modelos de Altman**

Altman empezó a buscar nuevas alternativas para eliminar los errores del análisis univariante y por esta razón utilizó el análisis discriminante múltiple para plantear un nuevo modelo de predicción de quiebra. Su modelo inicial, analizó 66 empresas del sector manufacturero, con 33 empresas en cada grupo (insolventes y no fracasadas) (Altman, 2000, pág. 6) y este tuvo como resultado predecir con un 95% probabilidad la quiebra empresarial un año antes de que ocurriera. Sin embargo, conforme se aumentaban los años, la precisión del modelo bajaba a un 36% cinco años antes del fracaso.

La función discriminante de Altman es la siguiente:

$$Z = 0.012 * X1 + 0.014 * X2 + 0.033 * X3 + 0.006 * X4 + 0.999 * X5$$

Donde las cinco variables representan las siguientes razones:

- X1 = capital de trabajo / total activos
- X2 = utilidades retenidas / total activos
- X3 = EBIT / total activos
- X4 = valor del mercado del patrimonio / valor en libros de los pasivos totales
- X5 = ventas / total activos

En 1983, Altman construyó un modelo ajustado para empresas no cotizantes. En este modelo, la X4 el valor del mercado del patrimonio fue reemplazado por el valor en libros del patrimonio.

La función del modelo revisado "Z-score" es la siguiente:

$$Z = 0.717 * X1 + 0.847 * X2 + 3.107 * X3 + 0.420 * X4 + 0.998 * X5$$

En 1993, Altman construyó un modelo para reducir los efectos de la industria y para analizar las empresas de países emergentes, eliminando X5: rotación de los activos. En este modelo, el capital de trabajo (X1) toma un valor mucho más importante que en los modelos anteriores.

La función del modelo "Z-score" para empresas no manufactureras o en países emergentes es la siguiente:

$$Z = 6.56 * X1 + 3.26 * X2 + 6.72 * X3 + 1.05 * X4$$

### 3.4 Modelos logit y probit

Son modelos que miden la probabilidad de que ocurra el suceso Y dado X, dentro de un rango de 0 a 1 con una función de distribución acumulativa (FDA). Unas de las alternativas más usadas son la función de distribución logística, que ha dado lugar al modelo logit y la función de distribución de la normal tipificada, que ha dado lugar al modelo probit. Para ambos casos la variable dependiente o la variable regresada es una variable binaria o dicótoma, lo que significa que la variable solo puede adquirir dos valores; por ejemplo 1 si una empresa está en quiebra y 0 si no lo está.

Para fines de estimación el modelo logit sigue la siguiente función:

$$Li = Ln \left( \frac{Pi}{1 - Pi} \right) = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$$

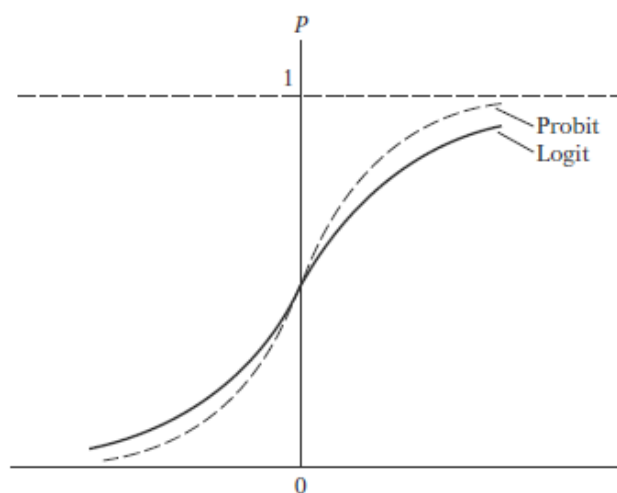
(Gujarati & Porter, 2010, pág. 555)

Y la función de distribución acumulativa normal estandarizada del modelo probit:

$$F(I_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\beta_1 + \beta_2 X_i} e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

(Gujarati & Porter, 2010, pág. 567)

Los resultados de ambos modelos dan resultados semejantes, aunque su diferencia principal es que la distribución logística tiene las colas más anchas, como se observa en la gráfica II, lo cual significa que en el modelo logit la probabilidad  $P_i$  se aproxima a cero o a uno con una tasa menor en comparación con el modelo probit.



*Gráfica II Distribuciones acumulativas logit y probit.*

**Nota:** Tomado de (Gujarati & Porter, 2010)

A partir de una regresión logística (Logit) se pretende identificar las variables y razones financieras más significativas para la predicción de quiebra de empresas que participen en el

subsector de servicios profesionales en Colombia, con el fin de alertar debilidades y dificultades financieras a tiempo y así poder evitar un proceso de reorganización y liquidación empresarial.

Si se aplican modelos de predicción de quiebra que permitan gestionar y administrar el riesgo, se podrán dar soluciones oportunas para que la actividad principal de la compañía continúe generando rentabilidad a sus accionistas, sin incurrir en costos asociados a la quiebra que afecten la estructura de capital de la empresa.

#### 4. Metodología y resultados

El modelo de predictibilidad de quiebra para las empresas colombianas del subsector de servicios profesionales se desarrollará por medio de una regresión Logit, utilizando el Software *Eviews*. Se decide usar esta técnica porque para su implementación se requiere una menor cantidad de supuestos, como se explicó anteriormente.

##### 4.1 Muestra y datos

Se identificaron las empresas del sector servicios que se han acogido a los procesos de reorganización y liquidación judicial bajo la Ley 116 de 2006, para el período comprendido entre 2007-2018 reportadas por la Superintendencia de Sociedades. Específicamente aquellas empresas que están en la sección M “*Actividades profesionales, científicas y técnicas*” de la revisión 4 adaptada para Colombia de la CIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Todas las Actividades Económicas).

Al primer semestre del año 2018 se reportaron 57 empresas en algún acuerdo; 35 en liquidación judicial y 22 en reorganización empresarial. De estas empresas solo se tuvieron en cuenta aquellas que tenían una descripción de sus actividades definidas, dejando una muestra inicial de 49 empresas como se muestra a continuación:



Tabla 3 Empresas en reorganización y liquidación judicial por código CIIU

PROCESO	CIIU	DESCRIPCIÓN	AÑO ACUERDO				Total
			2015	2016	2017	2018	
LIQUIDACION JUDICIAL	M6910	Actividades jurídicas	1			1	2
	M7010	Actividades de administración empresarial			1	1	2
	M7020	Actividades de consultaría de gestión	1	3		4	8
	M7110	Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica	2	2	4		8
	M7220	Investigaciones y desarrollo experimental en el campo de las ciencias sociales y las humanidades				1	1
	M7310	Publicidad	1	1	2		4
	M7410	Actividades especializadas de diseño	1		1		2
	M7490	Otras actividades profesionales, científicas y técnicas n.c.p.			1		1
<b>TOTAL LIQUIDACION JUDICIAL</b>			<b>6</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>28</b>
REORGANIZACION	M6920	Actividades de contabilidad, teneduría de libros, auditoría financiera y asesoría tributaria			1		1
	M7020	Actividades de consultaría de gestión	3	2	1		6
	M7110	Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica		2	3		5
	M7120	Ensayos y análisis técnicos	1				1
	M7220	Investigaciones y desarrollo experimental en el campo de las ciencias sociales y las humanidades			1		1
	M7310	Publicidad	1	1	1		3
	M7410	Actividades especializadas de diseño	2		1		3
	M7320	Estudios de mercado y realización de encuestas de opinión pública				1	1
<b>TOTAL REORGANIZACION</b>			<b>7</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>21</b>
<b>TOTAL</b>			<b>13</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>49</b>

*Nota:* Elaboración propia

Luego se procedió a obtener los estados financieros de cada una de las empresas seleccionadas en estrés financiero; como lo son el estado de resultados, balance general y flujo de efectivo, reportados a la Superintendencia de Sociedades por un período de hasta cinco años antes de que estas se acogieran a la Ley 116 de 2006.

Una limitación que se tuvo fue que no todas las empresas reportaron sus resultados financieros a esta entidad, razón por la cual se solicitó a la Cámara de Comercio de Bogotá la información financiera que se tuviera en el registro mercantil de las empresas faltantes.

Una vez seleccionada la muestra de empresas fracasadas, se procedió a seleccionar las empresas sanas a partir de la información financiera reportada a la Superintendencia de Sociedades. Los estados financieros se depuraron con criterios que nos permitieran acercarnos a obtener empresas con condiciones similares a las que se acogieron a un proceso de reestructuración y/o liquidación. Algunos criterios fueron: mismas actividades empresariales reconocidas por los códigos CIIU, filtrar anualmente por cuartiles el nivel de ingresos, de activos y pasivos por actividad, dejar las empresas que mostraran actividad continua durante al menos 2 años, y finalmente utilizar la técnica de muestreo aleatorio para cada actividad empresarial y dejar muestras de empresas “sanas” proporcionales a las empresas identificadas en quiebra por cada actividad.

Finalmente, el conjunto de datos para analizar está conformado por 205 empresas colombianas sanas y 29 en quiebra del subsector de servicios profesionales, para el período de 2009 – 2017, obteniendo un conjunto total de 234 empresas. El tamaño de los ingresos de estas empresas se encuentra entre 1.000 mil millones de pesos y 100.000 mil millones de pesos, y sus activos se encuentran entre 1.000 mil millones de pesos y 90.000 mil millones de pesos.

Estas empresas son organizadas en estructura de panel de datos para que la base pueda ser importada en Eviews, en donde se identificaron con “1” las empresas en quiebra y con “0” las empresas sanas.

#### **4.2 Selección de variables**

En este estudio se emplearán las variables relevantes identificadas en cada modelo revisado en la literatura (9), excepto: Inventarios/Ventas y Cuentas por cobrar/Inventario, ya que se considera que al ser empresas que pertenecen al subsector de actividades profesionales y técnicas, no requieren de inventarios para la venta de los servicios, si no por el contrario se requiere una buena

gestión de las cuentas por cobrar y las cuentas por pagar que garanticen los fondos necesarios para operar y responder a las obligaciones de la actividad empresarial.

Adicional a las variables seleccionadas de los estudios considerados, se toman 4 variables propuestas por el autor. Las 13 variables que se consideraron en el análisis son las siguientes:

*Tabla 4 Variables modelo logit para empresas del subsector de servicios profesionales*

Variables explicativas	Denominación	Autores	Razón
Deuda total <sup>3</sup> / total activo	DTTA	Ohlson (1980)	Endeudamiento
Capital de trabajo / total activo	CTTA	Ohlson (1980)	Liquidez
Activo corriente / pasivo corriente	ACPC	Ohlson (1980)	Solvencia
Utilidad neta / total activo	UNTAF	Ohlson (1980)	Rentabilidad
Utilidad operacional / total pasivo	UOTP	Ohlson (1980)	Apalancamiento
Total ingreso / patrimonio Disponible / total activo	TIPA	Zavgren (1985)	Rentabilidad
	DITA	Zavgren (1985)	Liquidez
Utilidad operacional / total activo	UOTA	Altman (1968)	Rentabilidad
Ventas / total activo fijo	VTAF	Zavgren (1985)	Actividad
Patrimonio / total pasivo	PATP		Apalancamiento
Variación de efectivo	VAEF		Actividad
Variación utilidad operacional	VUOP		Actividad
Rotación Cuentas x Cobrar (-) Rotación Cuentas x Pagar	CxCCxP		Actividad

*Nota:* Elaboración propia

### 4.3 Descripción de las variables

- **Deuda total / total activo (DTTA):** Esta razón tendrá como objetivo medir si el nivel de financiamiento de los activos con recursos al corto y al largo plazo, tiene un impacto sobre las empresas fracasadas.

<sup>3</sup> Es importante aclarar que para este estudio la deuda se toma como el valor total del pasivo porque la información de muchas empresas no discrimina este rubro.

- **Capital de trabajo / total activo (CTTA):** Esta razón expresa el capital de trabajo como porcentaje del total de sus activos. El interés es conocer si el nivel de activos necesarios para ejecutar las operaciones diarias en una empresa afecta significativamente su salud financiera.
- **Activo corriente / pasivo corriente (ACPC):** El propósito de esta razón es conocer cómo afecta la capacidad que tienen las empresas para responder a sus obligaciones en el corto plazo, en las empresas que han caído en quiebra y las que no.
- **Utilidad neta / total activo (UNTAF):** Es un indicador de rentabilidad que brinda información sobre el beneficio generado por el activo de la empresa. El propósito es conocer qué tan eficiente es una compañía para generar recursos a partir de sus activos.
- **Utilidad operacional / total pasivo (UOTP):** Este coeficiente mide la capacidad que tiene una empresa de pagar su deuda utilizando solo sus ingresos operacionales. Si este coeficiente es bajo significa que la empresa está muy apalancada y si es menor a 1 puede hasta que tener que vender algunos de sus activos o solicitar préstamos adicionales para mantener su operación.
- **Total ingreso / patrimonio (TIPA):** Este indicador mide el rendimiento de las inversiones de los accionistas sobre los ingresos generados en una empresa y a su vez, permite comprender el nivel de capital que una compañía necesita para respaldar un determinado nivel de ingresos.
- **Disponible / total activo (DITA):** El propósito de este indicador es conocer si las empresas del subsector de servicios profesionales requieren un alto porcentaje de efectivo disponible sobre el nivel de sus activos para mantener su operación.

- **Utilidad operacional / total activo (UOTA):** La rentabilidad operacional del activo permite identificar la rentabilidad obtenida por la operación de la empresa en relación con la inversión realizada.
- **Ventas / total activo fijo (VTAF):** El objetivo de esta razón financiera es medir la capacidad que tienen las empresas objeto de estudio para generar ventas sobre un bajo nivel de activos. Si la relación llega a ser alta, significa que los ingresos para estas empresas pueden ser generados con un bajo nivel de activos. Por el contrario, una baja rotación nos indicaría que hay ventas insuficientes y/o inversiones elevadas en activos fijos.
- **Patrimonio / total pasivo (PATP):** Esta razón indica la relación entre las deudas de una empresa y sus fondos propios. Si el resultado es mayor a 1, significa que las empresas del subsector de servicios profesionales prefieren financiarse con recursos propios.
- **Variación de efectivo (VAEF):** El propósito de este indicador es conocer si las empresas del sector analizado requieren de un crecimiento sostenido en sus niveles de efectivo para mantener su actividad.
- **Variación utilidad operacional (VUOP):** Esta variación nos permitirá verificar si es significativo el crecimiento de la utilidad operacional para mantener una operación sana y sin riesgos de quiebra empresarial.
- **Rotación Cuentas x Cobrar (-) Rotación Cuentas x Pagar (CxCCxP):** La rotación de cuentas por cobrar menos la rotación de las cuentas por pagar nos permitirá conocer los días en caja de las empresas del subsector de servicios profesionales que mantienen una buena operación.

## 4.4 Resultados

### 4.4.1 Estadísticas descriptivas

Las principales estadísticas descriptivas de las variables que son objeto de estudio se muestran en las tablas 5 y 6. En general, el promedio de las estadísticas descriptivas de las empresas en quiebra es menor que las de las empresas sanas, excepto en 4 variables (variables resaltadas en azul en cada tabla). El primer caso es la razón de deuda frente a el nivel de los activos, ya que a mayor deuda mayor probabilidad de quiebra. Otra variable y que asombra su resultado es el promedio la rotación de cuentas por cobrar menos la rotación de cuentas por pagar, ya que se esperaría que las empresas en esta situación de estrés financiero se financien más con sus proveedores y por ende la rotación de cuentas por pagar sea menor en el año frente a la rotación de cuentas por pagar. La variación promedio de la utilidad operativa es mayor en las empresas quebradas y en promedio el nivel de ingresos en relación con el capital es casi igual en ambos casos.

*Tabla 5 Estadísticas descriptivas de empresas en reestructuración y/o liquidación*

<b>Variables</b>	<b>Mean</b>	<b>Median</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Std. Dev.</b>	<b>Obser.</b>
<b>ACPC</b>	2,2217	1,4766	81,0502	0,0000	6,7976	139
<b>CTTA</b>	-0,0628	0,2023	1,0000	-37,6545	3,2291	139
<b>CxCCxP</b>	-0,9197	0,0000	7,9215	-45,5958	5,0932	139
<b>DTTA</b>	0,9774	0,6667	40,9562	0,0000	3,4323	139
<b>DITA</b>	0,0176	0,0004	0,1970	0,0000	0,0337	139
<b>PATP</b>	0,8938	0,4957	37,4437	-0,9756	3,1904	139
<b>TIPA</b>	4,9692	3,2163	65,3784	-13,6310	8,5283	139
<b>UNTAF</b>	0,0302	0,0282	0,3964	-0,4558	0,1107	139
<b>UOTA</b>	0,0939	0,0791	1,1363	-0,5756	0,1834	139
<b>UOTP</b>	0,1755	0,1105	3,3830	-1,1543	0,4083	139
<b>VAEF</b>	1,1964	0,0000	85,5021	-0,9802	7,8151	139
<b>VUOP</b>	0,8040	0,0000	119,7209	-41,1468	11,3299	139
<b>VTAF</b>	22,1431	6,0162	396,3381	0,0000	54,2206	139

*Nota:* Elaboración propia

*Tabla 6 Estadísticas descriptivas empresas en buena situación financiera*

<b>Variables</b>	<b>Mean</b>	<b>Median</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Std. Dev.</b>	<b>Observ</b>
<b>ACPC</b>	3,2637	1,7666	506,0307	0,0281	17,2546	1.117
<b>CTTA</b>	0,3024	0,2990	0,9768	-0,7661	0,2457	1.117
<b>CxCCxP</b>	-11,9935	-2,7695	1.104,7802	- 992,653	56,4457	1.117
<b>DTTA</b>	0,4823	0,4953	1,0265	0,0090	0,2136	1.117
<b>DITA</b>	0,1184	0,0633	0,8574	0,0000	0,1477	1.117
<b>PATP</b>	2,1883	1,0190	110,0693	-0,0258	5,7037	1.117
<b>TIPA</b>	4,3295	2,7985	355,7894	- 24,9769	12,3270	1.117
<b>UNTAF</b>	0,1310	0,0893	0,8046	0,0002	0,1354	1.117
<b>UOTA</b>	0,2111	0,1600	1,4367	-0,6603	0,2077	1.117
<b>UOTP</b>	0,6722	0,3428	17,2873	-0,8244	1,2655	1.117
<b>VAEF</b>	4,6451	0,1265	2.162,8621	-1,0000	66,6273	1.117
<b>VUOP</b>	0,3092	0,0592	96,4500	-80,579	4,8011	1.117
<b>VTAF</b>	91,8130	14,1879	28.601,343	0,0000	891,454	1.117

*Nota:* Elaboración propia

#### 4.4.2 Resultados regresión logit

Para conocer las variables que explican la quiebra en las empresas colombianas del subsector de servicios profesionales, se estimó un modelo de variable dependiente binaria con una ecuación Logit en el programa Eviews 10, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 7 Resultados modelo (1) inicial regresión logit multivariable

Dependent Variable: REESTRUCTURACION_1__BUENA_0					
Method: ML - Binary Logit (Newton-Raphson / Marquardt steps)					
Date: 09/06/18 Time: 19:11					
Sample (adjusted): 2010 2017					
Included observations: 1256 after adjustments					
Convergence achieved after 9 iterations					
Coefficient covariance computed using observed Hessian					
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.	
ACPC	-0.007503	0.015710	-0.477570	0.6330	
CTTA	2.015961	0.500732	4.026025	0.0001	
CxCCxP	0.027343	0.004111	6.651830	0.0000	
DTTA	3.692668	0.781851	4.722980	0.0000	
DITA	-29.02254	4.129920	-7.027385	0.0000	
TIPA	-0.005294	0.008019	-0.660204	0.5091	
PATP	0.037705	0.049445	0.762580	0.4457	
UNTAF	-8.607900	2.234355	-3.852522	0.0001	
UOTA	4.463645	2.132045	2.093598	0.0363	
UOTP	-1.575231	0.929802	-1.694158	0.0902	
VAEF	-0.002768	0.009131	-0.303112	0.7618	
VUOP	0.018736	0.020672	0.906345	0.3648	
VTAF	-0.007269	0.002300	-3.160327	0.0016	
C	-2.793620	0.565636	-4.938905	0.0000	
McFadden R-squared	0.351284	Mean dependent var	0.110669		
S.D. dependent var	0.313847	S.E. of regression	0.259247		
Akaike info criterion	0.473684	Sum squared resid	83.47350		
Schwarz criterion	0.530929	Log likelihood	-283.4736		
Hannan-Quinn criter.	0.495199	Deviance	566.9471		
Restr. Deviance	873.9532	Restr. log likelihood	-436.9766		
LR statistic	307.0061	Avg. log likelihood	-0.225696		
Prob(LR statistic)	0.000000				
Obs with Dep=0	1117	Total obs	1256		
Obs with Dep=1	139				

**Nota:** Tomado de Eviews

En principio las variables ACPC, TIPA, PATP, VAEF Y VUOP no son significativas a un nivel de significancia del 10%. Pero antes de eliminar estas variables del modelo, se decide verificar si existe multicolinealidad<sup>4</sup> a través del análisis de covarianza – correlación obteniendo un resultado positivo.

<sup>4</sup> Fuerte correlación entre variables explicativas del modelo



Para corregir dicha la multicolinealidad se utiliza el método de estimación por pasos, el cual eliminó dos variables que estaban siendo no significativas en el modelo inicial PATP y VTAF como se muestra a continuación:

*Tabla 8 Modelo (2) con ajuste de multicolinealidad*

Dependent Variable: REESTRUCTURACION_1__BUENA_0				
Method: ML - Binary Logit (Newton-Raphson / Marquardt steps)				
Date: 09/26/18 Time: 20:36				
Sample (adjusted): 2010 2017				
Included observations: 1256 after adjustments				
Convergence achieved after 8 iterations				
Coefficient covariance computed using observed Hessian				
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-2.374530	0.442955	-5.360654	0.0000
UNTAF	-8.653554	2.136614	-4.050125	0.0001
DITA	-29.71607	4.141454	-7.175273	0.0000
DTTA	2.889507	0.627061	4.608016	0.0000
CTTA	1.533996	0.466005	3.291801	0.0010
CXCCXP	0.028808	0.004183	6.886257	0.0000
VUOP	0.018612	0.019008	0.979197	0.3275
VAEF	-0.002416	0.007096	-0.340428	0.7335
UOTA	5.043664	1.989827	2.534725	0.0113
TIPA	-0.010875	0.011943	-0.910600	0.3625
UOTP	-1.882509	0.925660	-2.033695	0.0420
ACPC	-0.004655	0.011668	-0.398977	0.6899
McFadden R-squared	0.327731	Mean dependent var		0.110669
S.D. dependent var	0.313847	S.E. of regression		0.265074
Akaike info criterion	0.486888	Sum squared resid		87.40882
Schwarz criterion	0.535955	Log likelihood		-293.7659
Hannan-Quinn criter.	0.505330	Deviance		587.5319
Restr. deviance	873.9532	Restr. log likelihood		-436.9766
LR statistic	286.4214	Avg. log likelihood		-0.233890
Prob(LR statistic)	0.000000			
Obs with Dep=0	1117	Total obs		1256
Obs with Dep=1	139			

**Nota:** Tomado de Eviews

Con base en el estadístico de la razón de verosimilitud (LR), podemos decir que todas las regresoras en conjunto son estadísticamente significativas para la predicción de quiebra, pues el estadístico RV es igual a 286.4214, cuyo valor  $p$  es de 0,0000, el cual resulta muy pequeño.

Sin embargo, para las variables que siguen siendo no significativas a un nivel de significancia del 10% se les aplica la prueba de variables redundantes, con el fin de probar la significancia estadística de este subconjunto de variables y verificar si la exclusión de alguna podría mejorar el ajuste del modelo, basándonos en aquel que tenga el menor resultado del logaritmo de verosimilitud (LogL).

*Tabla 9 Prueba variables redundantes: VUOP*

Redundant Variables Test			
Null hypothesis: VUOP are jointly insignificant			
Equation: EQ01			
Specification: REESTRUCTURACION_1__BUENA_0 C UNTAF DITA DTTA CTTA CXCCXP VUOP VAEF UOTA TIPA UOTP ACPC			
Redundant Variables: VUOP			
	Value	Df	Probability
Likelihood ratio	1.353819	1	0.2446
LR test summary:			
	Value		
Restricted LogL	-2.944.428		
Unrestricted LogL	-2.937.659		

*Nota:* Tomado de Eviews

De acuerdo con el resultado anterior, el modelo irrestricto presenta un menor logaritmo de verosimilitud y, por lo tanto, la variable VUOP (variación de la utilidad operacional) no es una variable redundante y se mantiene en el modelo ajustado.

Para el caso de la variable VAEF (variación de efectivo) la prueba relacionada en la tabla 10, muestra un menor logaritmo de verosimilitud en el modelo que la contiene, por ende, no es una variable redundante y no se elimina.

Los resultados para la prueba de la variable TIPA (total ingreso/patrimonio) se muestran en la tabla 11, en la cual vemos que el menor logaritmo de máxima verosimilitud está el modelo sin restricción y por lo tanto también se deja en el modelo ajustado.

*Tabla 10 Prueba variables redundantes: VAEF*

Redundant Variables Test			
Null hypothesis: VAEF are jointly insignificant			
Equation: EQ01			
Specification: REESTRUCTURACION_1__BUENA_0 C UNTAF DITA DTTA CTTA CXCCXP VUOP VAEF UOTA TIPA UOTP ACPC			
Redundant Variables: VAEF			
	Value	Df	Probability
Likelihood ratio	0.655260	1	0.4182
LR test summary:			
	Value		
Restricted LogL	-2.940.936		
Unrestricted LogL	-2.937.659		

*Nota:* Tomado de Eviews

*Tabla 11 Prueba variables redundantes: TIPA*

Redundant Variables Test			
Null hypothesis: TIPA are jointly insignificant			
Equation: EQ01			
Specification: REESTRUCTURACION_1__BUENA_0 C UNTAF DITA DTTA CTTA CXCCXP VUOP VAEF UOTA TIPA UOTP ACPC			
Redundant Variables: TIPA			
	Value	df	Probability
Likelihood ratio	1.470187	1	0.2253
LR test summary:			
	Value		
Restricted LogL	-2.945.010		
Unrestricted LogL	-2.937.659		

*Nota:* Tomado de Eviews

La última variable testada ACPC (activo corriente / pasivo corriente) no se elimina y por lo tanto también se deja en el modelo ajustado, tras mostrar un menor logaritmo de verosimilitud en el modelo sin restricción.

*Tabla 12 Prueba variables redundantes: ACPC*

Redundant Variables Test			
Null hypothesis: ACPC are jointly insignificant			
Equation: EQ01			
Specification: REESTRUCTURACION_1__BUENA_0 C UNTAF DITA DTTA CTTA CXCCXP VUOP VAEF UOTA TIPA UOTP ACPC			
Redundant Variables: ACPC			
	Value	df	Probability
Likelihood ratio	0.300287	1	0.5837
LR test summary:			
	Value		
Restricted LogL	-2.939.161		
Unrestricted LogL	-2.937.659		

*Nota:* Tomado de Eviews

#### 4.4.3 Modelo de quiebra propuesto

Dado que las variables evaluadas con el resultado del logaritmo de verosimilitud (LogL) se mantienen en el modelo (2), procedemos a escoger este modelo logit para determinar la probabilidad de quiebra para una empresa colombiana que pertenezca al subsector de servicios profesionales, de acuerdo con la siguiente función:

$$Y = -2.374530 - 8.653554 X1 - 29.71607 X2 + 2.889507 X3 + 1.533996 X4 + 0.028808 X5 + 0.018612 X6 - 0.002416 X7 + 5.043664 X8 - 0.010875 X9 - 1.882509 X10 - 0.004655 X11$$

Donde:

X1= Utilidad neta / total activo

X2= Disponible / total activo

X3= Deuda total / total activo

X4= Capital de trabajo / total activo

X5= Rotación cuentas x cobrar (-) Rotación cuentas x pagar

X6= Variación utilidad operacional

X7= Variación de efectivo

X8= Utilidad operacional / total activo

X9= Total ingreso / patrimonio

X10= Utilidad operacional / total pasivo

X11= Activo corriente / pasivo corriente

El valor obtenido en Y se utiliza para hallar la siguiente expresión:

$$P = \frac{e^y}{1 + e^y}$$

(Gujarati & Porter, 2010, pág. 560)

El valor obtenido en  $P$  es la probabilidad de quiebra de la empresa evaluada.

Bajo este modelo procedemos a interpretar los resultados de las variables significativas a un nivel de significancia del 10%:

- **UNTAF (Utilidad neta / total activo):** Se evidencia que la relación entre la quiebra y la rentabilidad generada por el activo de la empresa es inversa, pues en la medida que los recursos originados por una compañía a partir de sus activos disminuyan, existirá una mayor probabilidad de tener activos ineficientes y que contribuyan a la quiebra.
- **DITA (Disponible / total activo):** Al analizar el porcentaje del disponible frente al valor de los activos junto con la probabilidad de quiebra, nos damos cuenta de que la relación es indirecta, ya que a un menor nivel de efectivo disponible en la actividad de las empresas aumenta la probabilidad de no responder a las obligaciones con terceros. Visto desde otra perspectiva, con mayor caja disponible, menor es la probabilidad de recurrir a endeudamiento y por ende disminuye la probabilidad de quiebra.

- **DTTA (Deuda total / total activo):** Cuando el nivel financiamiento de los activos adquiridos por las compañías aumenta, la probabilidad de que dichos activos puedan respaldar la deuda con los acreedores disminuye y, por consiguiente, el sector en general puede incurrir en incumplimiento de pagos.
- **CTTA (Capital de trabajo / total activo):** La relación entre este indicador y la probabilidad de quiebra es directa, ya que un exceso de capital de trabajo, aunque puede brindar cierta seguridad contra gastos inesperados y puede reinvertirse en el crecimiento de las compañías del sector, también sugiere que las empresas pueden estar dejando de invertir su capital disponible para expandir su negocio, y por ende la rentabilidad que generen sus activos cada vez va a ser menor, propiciando una gestión financiera deficiente que conlleva a la quiebra.
- **CXCCXP (Cuentas x cobrar (-) Cuentas x pagar):** Cuando el plazo promedio de cobro es mayor al plazo promedio de las cuentas por pagar en el subsector de servicios profesionales, mayor es la probabilidad de incumplir las obligaciones financieras con terceros, por lo cual la relación de este indicador y la probabilidad de quiebra es directa.
- **UOTA (Utilidad operacional / total activo):** Se esperaría que este indicador presentara la misma relación de la variable UNTAF con la probabilidad de quiebra, pero observamos que en este caso en la medida que la utilidad operativa aumenta en mayor proporción al nivel de los activos, la probabilidad de la quiebra aumenta.
- **UOTA (Utilidad operacional / total pasivo):** Se evidencia que la relación de la quiebra y la variable analizada es inversa, ya que en la medida que el nivel de obligaciones aumente más que la utilidad operacional que se genere en las compañías del sector, aumenta la probabilidad de quiebra.

#### 4.4.4 Evaluación de predicción esperada del modelo

Finalmente, evaluamos el potencial de predictibilidad del modelo propuesto para clasificar correctamente las empresas en quiebra (1) y sanas (0) a un nivel de probabilidad de 0,5.

*Tabla 13 Evaluación de predicción esperada*

Expectation-Prediction Evaluation for Binary Specification						
Equation: EQ01						
Date: 02/28/19 Time: 08:17						
Success cutoff: C = 0.5						
	Estimated Equation			Constant Probability		
	Dep=0	Dep=1	Total	Dep=0	Dep=1	Total
P(Dep=1)≤C	1101	109	1210	1117	139	1256
P(Dep=1)>C	16	30	46	0	0	0
Total	1117	139	1256	1117	139	1256
Correct	1101	30	1131	1117	0	1117
% Correct	98.57	21.58	90.05	100.00	0.00	88.93
% Incorrect	1.43	78.42	9.95	0.00	100.00	11.07
Total Gain*	-1.43	21.58	1.11			
Percent Gain**	NA	21.58	10.07			
	Estimated Equation			Constant Probability		
	Dep=0	Dep=1	Total	Dep=0	Dep=1	Total
E(# of Dep=0)	1027.73	89.27	1117.00	993.38	123.62	1117.00
E(# of Dep=1)	89.27	49.73	139.00	123.62	15.38	139.00
Total	1117.00	139.00	1256.00	1117.00	139.00	1256.00
Correct	1027.73	49.73	1077.46	993.38	15.38	1008.77
% Correct	92.01	35.78	85.79	88.93	11.07	80.32
% Incorrect	7.99	64.22	14.21	11.07	88.93	19.68
Total Gain*	3.07	24.71	5.47			
Percent Gain**	27.78	27.78	27.78			
*Change in "% Correct" from default (constant probability) specification						
**Percent of incorrect (default) prediction corrected by equation						

**Nota:** Tomado de Eviews

En general, la parte superior de la *tabla 13* nos muestra que el modelo estimado predice correctamente el 90,05% de las observaciones; 98,75% de las empresas sanas (Dep=0) y 21,58% de las observaciones de las empresas en quiebra (Dep=1). Lo cual quiere decir que solo 30 de las 109 observaciones clasificadas en la variable dependiente de las empresas en quiebra, están siendo estimadas correctamente en el modelo.

Así mismo, el modelo estimado mejora las predicciones de las empresas en quiebra (Dep=1) en 21,58 puntos porcentuales, pero tiene un rendimiento más bajo en las predicciones de las empresas sanas (Dep=0) en -1.43 puntos porcentuales. Por su parte el total gain\* nos dice que la ecuación estimada es 1.1 puntos porcentuales mejor para predecir respuestas que el modelo de probabilidad constante. Este cambio representa una mejora del 10,07% sobre el 88,93% de aciertos correctos del modelo predeterminado.

Por otro lado, la parte inferior de la tabla contiene resultados de predicción análogos basados en cálculos del valor esperado. En la parte izquierda se calcula el número esperado de observaciones de Y=0 y Y=1 en la muestra. Por ejemplo, E (# de Dep=0) se calcula como:

$$\sum_i Pr (y_i = 0 | x_i, \beta) = \sum_i F (-x_i' \beta)$$

donde la función de distribución acumulada F es para la distribución normal, logística o de valor extremo (EViews 10 User's Guide II, 2017).

Como resultado de lo anterior, se concluye que entre las 1.117 observaciones con y=0, el número esperado de y=0 observaciones en el modelo estimado es 1.027,73. Entre las 139 observaciones con y=1, el número esperado de observaciones y=1 es 49,73. Estos resultados representan aproximadamente una mejora de 5,47 puntos porcentuales (27,78%) sobre el modelo de probabilidad constante.



## 5. Conclusiones

El desempeño de la economía colombiana en el año 2017 afectó el crecimiento de varios sectores productivos y esto se pudo ver reflejado en el aumento de las empresas que se acogieron a un proceso de reorganización y/o liquidación empresarial; durante los dos últimos años aumentó en promedio al 25% la tasa anual de sociedades que se acogieron a un proceso de insolvencia. El año en mención presentó el PIB más bajo desde la crisis del año 2009, obteniendo una variación del 1,4%, mientras que en el año 2009 fue del 1,2%.

Aunque para el caso del sector de actividades profesionales, científicas y técnicas, se presentó un crecimiento de su aporte al PIB del 1,3% en el año 2017 y para el último año 2018 del 5% (siendo el sector con más crecimiento), este mismo sector fue uno de los que presentó la mayor cantidad de empresas que se acogieron a un proceso de insolvencia para el año 2017; 33% de variación para el proceso de reorganización y 11% de variación para el proceso de liquidación judicial frente al año anterior, razón por la cual este trabajo de grado pretendió realizar un análisis de las variables financieras que determinarían la probabilidad de quiebra en las empresas del subsector de servicios profesionales en Colombia y plasmarlo en un modelo, tomando como referencia los estados financieros publicados por la Superintendencia de Sociedades y la Cámara de Comercio de Bogotá de aquellas empresas que se identificaron en un proceso de reestructuración y/o liquidación empresarial desde el año 2009 hasta el año 2017.

Con respecto al tema de la quiebra, este ha sido una de las principales líneas de investigación del fracaso empresarial. En este trabajo se revisaron los diferentes estudios realizados en el tema, identificando ciertas variables o técnicas estadísticas que más se ajustan o son las más adecuadas para predecir la quiebra.

En el modelo aquí propuesto se emplearon las variables relevantes identificadas en la literatura (9), excepto: *Ventas/Total Activo Fijo* porque no presentó significancia estadística. Así como también *Inventarios/Ventas* y *Cuentas por cobrar/Inventario*, ya que se consideró que al ser empresas que pertenecen al subsector de actividades profesionales y técnicas, no requerían de inventarios para la venta de los servicios, si no por el contrario se requiere una buena gestión de las cuentas por cobrar y las cuentas por pagar que garanticen los fondos necesarios para operar y responder a las obligaciones de la actividad empresarial. Por lo tanto, se propusieron cuatro (4) indicadores adicionales, quedando en el modelo solo tres indicadores después de validar su nivel de significancia. Los indicadores utilizados finalmente para explicar la probabilidad de quiebra fueron: *Disponible/total activo*, *Utilidad neta/total activo*, *Utilidad operacional/total activo*, *Deuda total/total activo*, *Capital de trabajo/total activo*, *Rotación cuentas x cobrar (-) Rotación cuentas x pagar*, *Variación utilidad operacional*, *Variación de efectivo*, *Total ingreso/patrimonio*, *Utilidad operacional/total pasivo*, *Activo corriente/pasivo corriente*, siendo los cuatro (4) primeros más significativos.

Por otro lado, se analizaron varios modelos y metodologías aplicadas a la predicción de quiebra que empezaron a ser desarrollados a partir del estudio realizado por Beaver (1966), sin embargo, se encontró que los modelos logísticos tienen una mayor precisión que los modelos univariados y discriminantes multivariados, razón por la cual se escogió como método a implementar en el programa estadístico Eviews10.

La muestra para aplicar los indicadores seleccionados en un modelo logit está conformada por 205 empresas colombianas sanas y 29 en quiebra del subsector de servicios profesionales, para el período de 2009 – 2017, obteniendo un conjunto total de 234 empresas.

A partir de las tablas de clasificación se evaluó la predicción de quiebra esperada del modelo logit estimado, el cual puede llegar a tener un porcentaje del 35,78%.

Teniendo en cuenta que el poder de predictibilidad del modelo es bajo, podría llegarse a inferir que, con la metodología implementada, la muestra que se conformó al estar desbalanceada puede subestimar los resultados, ya que del total de observaciones obtenidas solo 11% corresponden a una empresa en quiebra. Por lo anterior, se deja abierta la oportunidad para que a futuro con un horizonte de tiempo superior, se obtengan más datos de empresas del subsector de servicios profesionales que entren en un proceso de insolvencia, y así lograr un mejor ajuste en el modelo para que las variables expliquen con un mayor porcentaje la quiebra.

Sin embargo, es importante mencionar que la accesibilidad de la información financiera para toda la muestra de empresas que han entrado en la Ley 116 de 2006 se obstaculizó, ya que no se encontró información disponible en las entidades de supervisión y control y/o no estaba completa, ocasionando una pérdida de información en la muestra, lo cual generó que el poder de predictibilidad del modelo también fuese menor

Es importante mencionar que el establecer un modelo general de predicción de quiebra, es una ayuda para que las gerencias financieras tengan supuestos que les ayuden a tomar decisiones sobre la gestión de los recursos disponibles, pero puede llegar a diferir en la realidad económica de cada empresa, ya sea por el tamaño o en detalle de la actividad que realizan, ya que en este subsector se identificaron actividades diferentes; actividades jurídicas, de publicidad, arquitectura, de consultoría de gestión, entre otras.

## 6. Bibliografía

- Altman, E. (Julio de 2000). Predicting Financial Distress of Companies: Revisiting the Z-Score and Zeta Models.
- 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.
- Bellovary, J., Giacomin, D. E., & Akers, M. (2007). A review of bankruptcy prediction studies: 1930 to present. *Journal of Financial Education*, 33, 1-42.
- 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.
- DANE. (14 de Noviembre de 2017). *Muestra Trimestral de Servicios -MTS-*. Recuperado el 21 de Agosto de 2017, de [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/mts/bol\\_mts\\_IIItrim\\_17.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/mts/bol_mts_IIItrim_17.pdf)
- DANE. (14 de Agosto de 2017). *Muestra Trimestral de Servicios -MTS-*. Recuperado el 21 de Agosto de 2017, de [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/mts/bol\\_mts\\_IItrim\\_17.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/mts/bol_mts_IItrim_17.pdf)
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (14 de Noviembre de 2017). Obtenido de [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/mts/bol\\_mts\\_IIItrim\\_17.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/mts/bol_mts_IIItrim_17.pdf)
- 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.
- Gerritsen, & Patrick. (Septiembre de 2015). Accuracy rate of bankruptcy prediction models for the dutch professional football industry. *Tesis de maestría*. Universidad de Twente.
- 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.
- Jensen, M., & Clifford, S. (1984). The theory of corporate finance: a historical overview.
- Kasgari, A., Hasan, S., & Fatemeh, E. (Octubre de 2013). A Review of Bankruptcy and its Prediction. *International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences*, 3(4), 274-277.
- 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. 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.
- Numani, E. (July de 2015). Bankruptcy And The Altman Models. Case Of Albania. *Annals of Faculty of Economics*, 1, 839-845.
- Observatorio Servicio Público de Empleo. (24 de Julio de 2017). Boletín de Oportunidades Laborales – Caracterización de la Demanda de Trabajo. Recuperado el 21 de Agosto de 2017, de <http://serviciodeempleo.gov.co/observatorio/2017/07/24/143/>
- Ringeling, E. (2004). Análisis comparativo de modelos de predicción de quiebra y la probabilidad de bancarrota. Chile.
- Superintendencia de Sociedades*. (2017). Recuperado el 21 de Agosto de 2017, de Procedimientos de Insolvencia:  
[http://www.supersociedades.gov.co/delegatura\\_insolvencia/Paginas/publicaciones.aspx](http://www.supersociedades.gov.co/delegatura_insolvencia/Paginas/publicaciones.aspx)
- Superintendencia de Sociedades. (Mayo de 2017). Comportamiento de las empresas más grandes del sector real, por ingresos operacionales. Recuperado el 21 de Agosto de 2017, de

[http://www.supersociedades.gov.co/noticias/Documents/2017/EE-%201000%20mas%20grandes%20G1%20Y%20G2\\_IDZ\\_10VI17%20Final.pdf](http://www.supersociedades.gov.co/noticias/Documents/2017/EE-%201000%20mas%20grandes%20G1%20Y%20G2_IDZ_10VI17%20Final.pdf)

Superintendencia de Sociedades. (Mayo de 2018). *Superintendencia de Sociedades*. Recuperado el 13 de Octubre de 2018, de

[https://www.supersociedades.gov.co/Noticias/Documents/2018/Informe\\_Las\\_1000.pdf](https://www.supersociedades.gov.co/Noticias/Documents/2018/Informe_Las_1000.pdf)

Superintendencia de Sociedades. (30 de Septiembre de 2018). *Superintendencia de Sociedades*. ( ) Recuperado el 14 de Octubre de 2018, de

[https://www.supersociedades.gov.co/delegatura\\_insolvencia/Paginas/publicaciones.aspx](https://www.supersociedades.gov.co/delegatura_insolvencia/Paginas/publicaciones.aspx)

Superintendencia de Sociedades. (30 de Enero de 2018). *Superintendencia de Sociedades*.

Obtenido de

[http://www.supersociedades.gov.co/delegatura\\_insolvencia/Paginas/publicaciones.aspx](http://www.supersociedades.gov.co/delegatura_insolvencia/Paginas/publicaciones.aspx)

Zavgren, C. (1985). Assessing the vulnerability to failure of American. *Journal of Business Finance & Accounting*, 19-45.