



## MODELO EXPLICATIVO DE LA QUIEBRA EMPRESARIAL PYME DEL ESTADO DE COAHUILA. UNA HERRAMIENTA ESTRATÉGICA PARA LA TOMA DE DECISIONES.

**Juvencio Jaramillo Garza**

Prof. Investigador UANL, Asesor financiero y de negocios, Doctor en Administración estratégica internacional, maestría en sistemas, maestría en finanzas, y licenciatura en informática.

**Jesús Fernando Isaac García**

Prof. Investigador UAT, y director de la firma consultora London & Econometrica Consulting Group México. Doctor en economía, maestro en política económica financiera, maestro en finanzas, MBA, Lic. En Administración y Lic. En Matemáticas.

### Resumen.

Se estudió el fenómeno de la quiebra empresarial pyme en el estado de Coahuila, México a partir de una muestra de 1000 empresas seleccionadas de manera aleatoria en los once municipios del Estado. Además, para el análisis, se incluyeron 160 empresas quebradas y un periodo de tiempo de 5 años de desempeño por medio de los estados financieros. También se aplicaron 200 encuestas para conocer la percepción de los empresarios en torno al fenómeno de la quiebra. El análisis clúster nos permitió encontrar que las empresas quebradas se pueden agrupar en tres grupos homogéneos: Empresas menos rentables con mayores pérdidas, más endeudadas conteniendo el 97.5% del total, Empresas de menor nivel de deuda y con mayor nivel de inversiones sin realizar conteniendo el 1.25% de empresas y Empresas con mayor pago a crimen organizado y más impuestos retenidos y conteniendo el 1.25% de las empresas. Diez y ocho variables fueron consideradas para el análisis y se encontró que solo 8 fueron significativas para explicar la quiebra: la rentabilidad financiera, los años de instrucción académica del administrador, la liquidez a corto plazo, el ciclo de conversión en efectivo, el embargo precautorio de cuentas las cuotas pagadas al crimen organizado, los impuestos que no se pagaron, y las inversiones no realizadas. El modelo desarrollado tiene un poder predictivo del 95.28% por lo que el modelo es confiable para predecir y explicar la quiebra. Aplicando el modelo en el horizonte de tiempo establecido, Se observa que la quiebra se puede anticipar 4 años antes (2010) en el 20% de los casos, 3 años antes (2011) se detecta la quiebra en el 20% de los casos. La quiebra se anticipa 2 (2012) años antes en el 40% de los casos. La quiebra se detecta un año antes del desenlace en el 46% de los casos. A su vez, se encontró que las empresas en Coahuila tienen una probabilidad de quiebra latente del 31.02%. Cabe destacar que en la encuesta aplicada a empresarios, manifiestan que de seguir las condiciones adversas de mercado, estiman probable (10 – 30%) de cerrar las operaciones lo cual respalda fuertemente el valor de la probabilidad latente.

Finalmente, se pudo detectar un patrón de quiebra por el que pasan todas las empresas tipificándolas en 5 etapas:

Inicio del proceso de quiebra, riesgo de quiebra elevado, quiebra inminente, quiebra reversible, y quiebra irreversible. Cabe destacar que las métricas propuestas son una ayuda para poder ubicar en qué etapa se encuentra la empresa al aplicar el modelo.

**Palabras clave:** Pyme, quiebra, rentabilidad, crimen organizado, pronóstico, anticipación.

### Abstract

The phenomenon of SME business bankruptcy in the state of Coahuila, Mexico from a sample of 1,000 randomly selected companies in the eleven municipalities of the State were studied. In addition, for the analysis, 160 bankrupt companies and a time period of 5 years of performance through financial statements are included. 100 surveys were also applied to study the

perceptions of entrepreneurs around the phenomenon of bankruptcy. The cluster analysis allowed us to find that the bankrupt companies can be grouped into three homogeneous groups: less profitable companies with greatest losses and most indebted containing 97.5% from total business, lower debt and higher level of investment without performing containing 1.25% of companies and companies that pay more to organized crime and taxes withheld containing 1.25% of companies. Eighteen variables were considered for analysis and found that only 8 were significant to explain the bankruptcy: the financial return, years of academic instruction of the Administrator, the short-term liquidity, the conversion cycle cash, precautionary seizure of bank accounts, the fees paid to organized crime, the taxes not paid, and the investments not made. The developed model has predictive power of 95.28% so the model is reliable for predicting and explaining bankruptcy. Applying the model on the horizon of time, it is seen to be anticipated bankruptcy four years earlier (2010) in 20% of cases, 3 years earlier (2011) the failure is detected in 20% of cases, the failure is anticipated 2 years before (2012) in 40% of cases. The failure is detected one year before the outcome in 46% of cases. In turn, it was found that companies in Coahuila have a probability of 31.02% latent bankruptcy. It is remarkable that in the survey the entrepreneurs stated that persisting the adverse market conditions, they estimate likely (10-30%) to close operations which strongly supports the value of the latent probability (constant of the model).

Finally, we could detect a pattern of failure by passing all companies by 5 stages:

Home of the bankruptcy process, high risk of bankruptcy, impending bankruptcy, bankruptcy reversible and irreversible bankruptcy. Note that the metrics proposed are an aid to locate what stage the company is.

Keywords: SME, bankruptcy, profitability, organized crime, forecast, anticipation.

## **1. Introducción.**

La presente investigación es una secuencia de una serie de investigaciones que hemos estado realizando en torno al aspecto financiero de la quiebra (cierre de operaciones) en las empresas pyme en México. Se han desarrollado importantes esfuerzos para tratar de entender este fenómeno alrededor del mundo. Sin embargo, en México el estudio del cierre de las empresas se ha dejado de lado para abordar otros aspectos más accesibles.

En los últimos años, México ha estado pasando por una serie de turbulentos eventos que van desde aspectos políticos, económicos, sociales, tecnológicos y hasta ecológicos que juntos interaccionando simultáneamente con factores de influencia externa han tenido impacto en el ambiente de los negocios. Cabe destacar, que la persistente debilidad económica y la fuerte dependencia del exterior de la economía mexicana, no han privilegiado el crecimiento ni el desarrollo económico como debiera ser. Ante estas situaciones, hemos identificado una serie de fenómenos en las empresas pyme a lo largo de todo el país:

- La falta de crecimiento de las empresas pyme.
- La restricción del financiamiento para las pyme.
- La poca duración de las pyme en el mercado.
- La falta de visión y preparación de los empresarios pyme.
- La creciente e insatisfecha dependencia de las pyme hacia los apoyos del gobierno.
- Escenarios económicos más turbulentos y difíciles de predecir.
- Falta de la cultura de la legalidad.
- Corrupción sin límites.
- Crecimiento exponencial del crimen organizado.

Ante estos planteamientos nos hemos interesado por el fenómeno de la quiebra de las empresas pyme. Hemos estado estudiando la quiebra en las ciudades más importantes de México así como que hemos empezado a estudiar el fenómeno desde un punto de vista regional pues se ha descubierto que en cada Estado que hemos estudiado la quiebra, encontramos nuevas variables y ambientes diversos que interactúan en contra de las pyme.

Es resaltable mencionar que esta línea de investigación no existía en México por lo que somos pioneros en la generación del conocimiento sobre la quiebra y la rentabilidad de las empresas pyme en México.

Hay aspectos que siguen planteando un verdadero reto para la sobrevivencia de las pymes mexicanas: la expansión de las operaciones del crimen organizado, la estructura fiscal, el estilo de gestión de los administradores, inclusión de tecnologías, el crecimiento de las franquicias y empresas de capital intensivo, etc. Y en la medida que vayamos entendiendo mejor, por qué cierran las empresas podemos evitar que esto suceda teniendo como consecuencia, desempleo, pobre desempeño económico, entre otras situaciones que afectan la vida económica de México.

Ahora bien, ¿Por qué estudiar la quiebra y no el éxito? Podría ser una pregunta valida pero, conocer porque una empresa exitosa no explica porque una empresa cierra y consideramos que la importancia de la naturaleza de nuestro tema y línea de investigación radica en hacer más competitivo a México mediante empresas fuertes, robustas y en crecimiento sostenido a largo plazo. Situación que se debió procurar previo a la firma de los tratados comerciales y dejar sin cobertura a los empresarios mexicanos.

### **1.1 El problema.**

El problema que se pretende resolver con la investigación es que se desconoce el momento en que una empresa está en una situación de quiebra y no se previene el cierre de operaciones con suficiente antelación, teniendo como consecuencia el despido de empleados,

### **1.2 Objetivo principal**

El objetivo de la presente investigación es explicar el fenómeno del cierre de operaciones de la empresa pyme en el estado de Coahuila, México para desarrollar una herramienta de planeación financiera – estratégica que permita prevenir la quiebra así como mantenerse y consolidarse en el mercado.

### **1.3 Objetivos específicos**

- Determinar en base a la evidencia, un patrón de quiebra de las empresas pyme (en adelante pyme).
- Encontrar las métricas de cada fase del proceso de quiebra.
- Determinar si es posible anticipar la quiebra de una empresa.
- Desarrollar un esquema de planeación financiera basado en un sistema de alerta temprana de quiebra.
- Despertar el interés académico, gubernamental y empresarial por las herramientas de planeación cuantitativas aplicadas.

### **1.4 Preguntas de investigación.**

¿Por qué cierran operaciones las empresas en el Estado de Coahuila?

¿Cuáles son las variables que explican la quiebra de las pyme en Coahuila?

¿Será posible detectar un patrón de quiebra?

¿Será posible detectar la quiebra con anticipación?

### **1.5 Las limitaciones del estudio:**

- La muestra no se distingue entre empresas que tiene mercado local y las exportadoras.
- Las empresas de servicios financieros quedan excluidas.
- El modelo desarrollado solo es válido para aplicarse en pyme del Estado de Coahuila México.
- Las empresas micro quedan fuera del estudio por no tener información confiable.
- No se hace distinción entre los sectores ni la actividad económica a la que pertenecen las empresas de la muestra.

- Algunas empresas en operación no quisieron revelar la cuota que pagan el crimen organizado y no se pudo contrastar con las cifras que ofrecieron los empresarios de las empresas que quebraron.
- Se tomó para las empresas en operación la base de datos de empresas afiliadas al SIEM. Si bien no todas las empresas pyme están afiliadas al SIEM tampoco se toman en cuenta las empresas informales.

### 1.6 Delimitación de la investigación.

El estudio quedó delimitado de la siguiente forma:

- La muestra está formada por empresas pequeñas y medianas.
- Solo se incluyen empresas del estado de Coahuila de los siguientes municipios del estado: Saltillo, Torreón, Monclova, Piedras Negras, Acuña, Matamoros, San Pedro, Ramos Arizpe, Frontera, Múzquiz.

Se seleccionaron estos municipios por ser los más poblados y donde está la concentración mayor de empresas del Estado.

## 2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.

La quiebra en las empresas tiene una interpretación distinta en cada nación. El método y los ordenamientos legales y contables, son diferentes. Sin embargo, todos van enfocados a un mismo objetivo, avalar los derechos de los acreedores, del Estado y de los socios en función a la empresa que se está en disputa. Afrontar las diferencias tanto legales, como contables y financieras sería un objetivo excluido del presente trabajo por lo que para los fines técnico-financiero-matemáticos de este análisis, el concepto de la quiebra se definirá como: *“quiebra o bancarrota la situación en la que la empresa cerró sus operaciones por falta de rentabilidad y ventas. Esto es para evitar el problema de la definición legal de la quiebra, la bancarrota y el cierre o disolución de las empresas pues en cada país tiene un tratamiento y una definición distinta (Isaac y Oranday, 2012).*

De esta forma, se excluye algunos términos legales bajo condiciones concretas por las que las empresas insolventes y/o ilíquidas sobrellevan. Por ejemplo una empresa en quiebra no significa que desaparece. Pero se opta evitar todas estas condiciones para darle más sustentabilidad a la investigación enfocándola en la definición ofrecida anteriormente.

En cuanto a los modelos aplicados para pronosticar la quiebra, Altman (1968), aplica el análisis discriminante para pronosticar la bancarrota, por medio del cual facilita la ventaja de operar con varias razones financieras al mismo tiempo, encuentra que no se pueden identificar las razones financieras y todas las causas que componen la bancarrota. El modelo de Altman utiliza cinco razones financieras con una capacidad de predicción entre el 72% y el 80%.

También se han elaborado técnicas econométricas ventajosas para poder mezclar las variables de manera paralela, así como implantar la quiebra y predecirla.

Ohlson (1980) aplica por primera vez el modelo de regresión logística para explicar y pronosticar la quiebra hallando potencia y exactitud extraordinarias. Los modelos logit y de probabilidad lineal son mencionados por la siguiente fórmula general:

Ecuación 1. 
$$\Pr(Q) = F(\alpha + \beta_1 ROE + \beta_2 ROA + \beta_3 Solvencia + \dots) + \varepsilon$$

Donde Pr (Q) es la probabilidad de quiebra y el resto de los elementos son lo que afectan la quiebra. Alfa y las betas son los números que valoran el grado en que los factores afectan la quiebra. Finalmente la *f* es la función de distribución que puede tomar cualquier forma. La más sencilla sería que *f* fuera lineal o lo que es lo mismo que *f* se descartará de la ecuación. Sin embargo, es importante exponer que *f* puede tomar otras formas según la distribución. Una de las más frecuentes y útiles es la distribución logística cuya fórmula es:

Ecuación 2: 
$$Y_i = \frac{1}{1 + e^{-\alpha - \beta_k X_{ki}}} + u_i = \frac{e^{-\alpha - \beta_k X_{ki}}}{1 + e^{-\alpha - \beta_k X_{ki}}} + u_i$$

Debido a los adelantos en las ciencias de la computación y la programación se han podido desarrollar mediante la inteligencia artificial y los algoritmos genéticos, modelos que exponen la quiebra bancaria. Los modelos más destacados en el área de inteligencia artificial son los de redes neuronales multicapa (Isaac y Flores, 2010).

Ohlson (1980), Aziz et al. (1988), Becchetti y Sierra (2002), Charitou y Trigeorgis (2002), Gentry et al. (2003), Keasey y Watson (1987), Lizal y Lizal (2002), Mossman et al. (1998), Ooghe et al. (1995), Platt y Platt (1990), Zavgren (1983), aplicaron los modelos logit, para predecir el éxito o fracaso de las empresas usando la técnica estadística logística realmente poderosa y confiable.

Las técnicas estadísticas para la evaluación de las estimaciones de la probabilidad por default para que las PYMES tengan la disponibilidad de pagar su crédito, son expuestos por Sobehart y Keenan (2001), Engelmann et al. (2003) y Stein (2005). En particular, Stein (2005) evalúa la capacidad de los modelos de la calificación del crédito de las PYMES, aplicando las razones financieras, y a su vez, les añade un valor monetario a los modelos bancarios, lo cual lo hace que sea un modelo más útil y práctico para predecir la capacidad de que puedan pagar el crédito las PYMES.

Buggakupta (2004) utilizó el Análisis Discriminante Multivariado (MDA) para elaborar sus modelos para las empresas tailandesas. Su modelo se integraba de cuatro variables:

- (1) Las ventas entre Activos Totales,
- (2) Patrimonio Total a Pasivo Total,
- (3) Pasivo Circulante a Activos totales, y
- (4) Pasivos a Largo Plazo a Activos Totales.

Se encontró que el nivel de exactitud de predicción de su modelo y el de Altman (1993) es muy similar.

En cambio, el modelo de Kiatkhajornvong (2008), se constituyó con tres variables que son:

- (1) Resultado Operacional entre Activos Totales,
- (2) Capital a Activos Totales, y
- (3) los Ingresos Netos de los últimos dos años.

La evidencia sugirió que la razón de apalancamiento y la frecuencia de las pérdidas fueron los predictores más significativos para señalar el fracaso financiero.

Ciampi y Gordini (2009) acudieron a los modelos MDA y el Logit para las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) manufactureras en Italia y descubrieron que ambos métodos son efectivos para predecir la probabilidad de pagar sus deudas las empresas. También señalaron que el modelo de predicción para las pequeñas empresas debe ser modelada en forma independiente de las grandes y medianas empresas.

Duffle, et al (2007), desarrollaron un modelo probabilístico para evaluar las estructuras de plazo, de las probabilidades del incumplimiento de pago corporativo, sobre los múltiples períodos futuros.

Duan, et al (2011) introdujeron un modelo de forma limitada para predecir los incumplimientos de los pagos de las empresas corporativas, en los diversos horizontes del tiempo.

Algunos autores se han orientado en los problemas que tienen los bancos, cuando autorizan los créditos a las PYMES, en cuanto a la rentabilidad y el grado de riesgo, entre ellos se encuentran: (Kolari y Shin, 2004) quienes encaminaron su estudio a empresas de los Estados Unidos. (Berger y Udell, 2004) ubicaron a las estructuras y a las estrategias de los préstamos, (Berger y Frame, 2005), descubrieron los efectos potenciales que tienen las calificaciones crediticias al momento de autorizar los créditos a las PYMES siendo relevantes para la autorización del crédito.

Ahora bien, dirigiendo el problema de la quiebra en factores tanto externos como internos observamos que dentro de los externos, la teoría de la organización industrial expresa que el ecosistema de una empresa tiene un mayor peso sobre los factores relacionados a los problemas financieros de las empresas comparado a los factores específicos de la empresa (internos), ya que las particularidades estructurales de las industrias son las principales determinantes del desempeño (Bowman y Helfat 2001; Porter 1980).

Everett y Watson (1998), encontraron que los factores ambientales afectan directamente a los problemas financieros y al fracaso empresarial. Bixy y Grotz (2007), en su estudio encuentran que el entorno competitivo contribuyó a los problemas financieros de las empresas.

Audretsch et al (2000), destacaron que los problemas financieros de las empresas están constituidas por la operación diaria de la empresa y el medio ambiente competitivo.

Carter y Van Auken (2006) encontraron que los escenarios débiles del mercado acrecentaron las dificultades financieras debido a la disminución de los ingresos.

En cuanto a factores internos, la teoría del recurso enfatiza la importancia de los recursos de la empresa y las capacidades en el medio ambiente competitivo. La diversidad de los recursos de los factores internos de la empresa en función al rendimiento financiero puede estar relacionada con los problemas financieros (Moreno y Casillas 2007; Collis y Montgomery 1995).

En cuanto a estilos de gestión, Sudarsanam y Lai (2001), indicaron que las dificultades financieras, son debido a una gestión estratégica inadecuada, lo cual comúnmente conducen al fracaso de las empresas.

Pompe y Bilderbeek (2005) encontraron que el deterioro de los beneficios empresariales y de los ratios financieros a menudo antecede a la quiebra.

Jaramillo e Isaac (2012), en un estudio que realizan en las ciudades más industrializadas de México, en concreto las ciudades de Querétaro, Guadalajara, Monterrey, Estado de México y Distrito Federal, hallaron que son cuatro variables las que expresan la quiebra: la rentabilidad financiera, la liquidez tradicional, el ciclo de conversión en efectivo, y la rentabilidad económica. Es decir, cuatro variables que expresan con una exactitud del 91.28% el pronóstico de la quiebra y hay una probabilidad latente del 37%.

La quiebra es identificable dos años antes de que ocurra el fenómeno del cierre de operaciones.

Además, identificaron 5 etapas que conforman el proceso de quiebra de las pyme mexicanas:

- **un proceso de riesgo de banca rota** cuando la probabilidad de quiebra está en el rango entre 30% a 48%.
- **en serio riesgo de banca rota** cuando el porcentaje de probabilidad se encuentra en el rango entre el 41.99% y el 59.92%.
- Se considera que la empresa entra en **alto riesgo de quiebra** si el porcentaje de probabilidad se encuentra entre el 57.93% y el 81.91%.
- Se considera que la empresa entra **en banca rota con posibilidades de revertir la tendencia** si la probabilidad de quiebra se encuentra entre el 64.45 y el 90.01% de quiebra.
- Se considera que la empresa entra **en banca rota sin retorno** si la probabilidad de quiebra se encuentra entre el 77.02% y el 96.71%.

En un estudio que se efectúa en España sobre la probabilidad de quiebra de las pyme, (Isaac y Oranday 2012), se tiene que de una muestra de 149 empresas quebradas y 146 empresas sanas, hallaron que fueron cinco las variables significativas: la rentabilidad financiera, la prueba ácida, el ciclo de conversión en efectivo, la rentabilidad de los activos y el apalancamiento financiero.

El modelo tiene un poder predictivo de 93.26% y la probabilidad de quiebra latente de las empresas españolas pyme es del 26%.

De la misma manera que el estudio anterior en México reportan la identificación de un proceso de quiebra que consta de cinco fases:

- **Indicadores financieros sanos.** La probabilidad de quiebra en esta fase es mínima en promedio de 15.18 con un rango de 9.31% y 25.01%.
- Inicio del proceso de degradación. Nivel bajo de quiebra. La probabilidad de quiebra en esta fase es de 20% con un rango de 13% y 29%.
- **Agravamiento de la deuda.** Nivel medio de quiebra. La probabilidad de quiebra se incrementa a 42%. 28 puntos porcentuales más con respecto al primer año y el rango es de 28% y 56%.
- **Crisis financiera sistémica reversible.** Nivel alto de la deuda. La probabilidad de quiebra promedio en esta fase es de 82% con un rango de 60% a 92%.
- **Quiebra y cierre de operaciones.** La probabilidad de quiebra en esta fase es del 98% con un rango de 92% a 99%.

Isaac y Oranday (2012), efectuaron un análisis comparativo entre dos modelos de pronóstico de quiebra en pymes mexicanas y pymes españolas fundamentados en la regresión logística. Se eligieron las unidades de análisis de comparación que en este caso específico fueron las razones financieras. La metodología fue comparar en primer lugar el desempeño de las empresas quebradas de ambos países para después comparar las empresas en operación en el instante en que se manifiesta la quiebra.

Hallaron que los indicadores financieros elegidos en el caso de las empresas españolas su degradación fue lenta pero progresiva en el lapso de cinco años hasta la aparición del cierre de operaciones. Por el lado de las empresas mexicanas, la degradación de los indicadores es rápida expresando algunos esfuerzos por mejorar el desempeño de la empresa sin embargo, los indicadores que repuntaron positivamente cayeron dando paso a la quiebra.

Ahora bien, comparando los modelos elaborados, ambos comparten las variables de rentabilidad, liquidez, de eficiencia y en el caso de las empresas españolas se adiciona la variable de solvencia. Ambos modelos predicen la quiebra dos años antes de que aparezca el fenómeno de quiebra siendo el modelo español el de mayor poder predictivo con un 93.26% y el modelo mexicano con un 91.28%.

Finalmente encontraron que ambos presentan un patrón de quiebra identificando en cinco fases distintas con sus métricas respectivas.

Jaramillo e Isaac (2014), efectuaron un estudio, concretamente sobre el Estado de Monterrey, Nuevo León, México. El estudio consistió en desarrollar un modelo que facilitara identificar las variables que exponen la quiebra en las empresas pyme del mencionado Estado. Hallaron que las variables explicativas son: la rentabilidad financiera, el ciclo de conversión en efectivo, la rentabilidad sobre los activos, la liquidez, el apalancamiento financiero, el embargo precautorio de cuentas bancarias por parte de Hacienda Pública, las cuotas que pagan las pyme al crimen organizado, los impuestos retenidos por las propias empresas (los impuestos que no declaran). El modelo desarrollado tiene un poder predictivo del 95.03% con una probabilidad de quiebra latente del 31.16%.

Por otro lado, la localización del problema es posible hacerlo entre 3 y 4 años de anticipación. De igual manera, lograron localizar claramente un ciclo de quiebra en el que inciden las empresas que cerraron operaciones integrado de cinco fases: 1) *Proceso de riesgo de quiebra*, b) *en riesgo de quiebra*, c) *alto riesgo de quiebra*, d) *en quiebra con posibilidad de revertir el proceso* y e) *en quiebra definitiva*. Cada una de estas fases con su respectiva métrica facilitando poder identificar en qué fase se halla una empresa al emplear el modelo.

Jaramillo e Isaac (2015), realizaron un estudio, específicamente sobre el Estado de Zacatecas, México. El estudio radicó en elaborar un modelo que ayudara identificar las variables que expresan la quiebra en las empresas pyme del referido Estado. En sus hallazgos evidenciaron que las variables significativas fueron: la rentabilidad financiera, la rentabilidad económica, el ciclo de conversión en efectivo, la liquidez a corto plazo, las cuotas que se pagan al crimen organizado y los impuestos retenidos para financiar operaciones. El modelo desarrollado tiene un poder predictivo del 93.09% con una probabilidad de quiebra latente del 41%.

Por otro lado, la detección del problema es posible hacerlo 3 años de anticipación en el 73% de los casos. De igual manera, lograron detectar claramente un ciclo de quiebra que incurren las empresas que cerraron operaciones formado de cinco fases: a) *Proceso de riesgo manejable de quiebra*, b) *en riesgo considerable de quiebra*, c) *demasiado riesgo de quiebra*, d) *riesgo*

excesivo en quiebra sin posibilidad de revertir el proceso y e) riesgo inminente en quiebra definitiva. Cada una de estas fases con su referida métrica facilitando poder identificar en qué fase se halla una empresa al utilizar el modelo.

La quiebra es mostrada tres años antes de que ocurra el fenómeno del cierre de operaciones.

### 2.1 Resumen de revisión bibliográfica

La quiebra empresarial ha sido analizada bajo diferentes enfoques estadísticos acentuando las más reciente técnicas tales como el Análisis Multivariado Discriminante (MDA), el Análisis Univariado, el Modelo de regresión logística o binaria y últimamente la Inteligencia Artificial.

Se ha usado con mayor fuerza en las investigaciones el modelo probabilístico, hallando que las variables financieras de liquidez, solvencia, eficiencia, rentabilidad y el crimen organizado, son las que han explicado la quiebra empresarial hasta el momento.

La siguiente sección plasmamos la metodología de investigación que se aplicará.

## 3. Metodología

### 3.1 Muestra

Se tomará como referencia la base de datos del Sistema Empresarial Mexicano por tener el registro de empresas formales. Con un universo de 19,034 empresas afiliadas. Además, se trabajará a un nivel de confianza de 95%, una probabilidad de ocurrencia de .05 y el error máximo de estimación es de 5%. Por lo que la muestra de empresas es de 377 que deberán ser estudiadas. Sin embargo, vamos a encuestar a mil empresas seleccionadas de manera aleatoria de los siguientes municipios: Saltillo, Torreón, Monclova, Piedras Negras, Acuña, Matamoros, San Pedro, Ramos Arizpe, Frontera, y Múzquiz. El cálculo de la muestra se hizo mediante la siguiente fórmula:

Formula 3

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \text{ donde } n_0 = p^*(1-p)^* \left[ \frac{z(1-\frac{\alpha}{2})}{d} \right]^2$$

La muestra se seleccionó de la siguiente forma: 160 empresas quebradas y mil empresas en operación. Ambos tipos de empresa de forma aleatoria de los 11 municipios del Estado de Coahuila. Las empresas quebradas y en operación fueron tomadas de la base de datos de un despacho contable interesado en participar en la investigación con consentimiento escrito de los empresarios pyme acordando la confidencialidad estricta de sus nombres. En cuanto al horizonte de tiempo de las empresas sanas es de los últimos cinco años abarcando del 2010 a 2014. Asumiremos que las empresas que consideramos sanas (en operación) siguen operando este año 2015. Y las empresas quebradas se habían seleccionado en un principio 260 pero quedaron solo 160 debido a que el criterio de selección fue de escoger de su último año de operación (2014) a cinco años hacia atrás partiendo de 2010 hacia 2014 pero había algunas que solo habían iniciado operaciones en 2009 y tenían registro de 4 años y se eliminaron de la muestra quedando solo 160.

También se aplicará una encuesta (1000) para conocer la percepción de los empresarios pyme de Coahuila para conocer y medir su opinión en torno a factores regionales que consideran afectan su negocio ver anexo I.

### 3.2 Variables.

Las variables independientes se dividieron en criterios de rentabilidad, liquidez, solvencia y eficiencia y algunos indicadores diversos y se seleccionaron conforme a las razones más usadas en estudios previos por lo que nos evitamos la innecesaria labor de aplicar algún análisis factorial para reducir una muestra amplia de razones o seleccionar de manera aleatoria las razones por lo que decidimos quedarnos con las razones financieras más representativas en los siguientes aspectos financieros. Las variables de operación solo se registrarán el valor de estas al momento del cierre es decir al 2012. Ver cuadro 1.

**Figura 1. Variables.**

<b>Variable</b>	<b>Código</b>	<b>Definición</b>	<b>Métrica</b>
<u>Liquidez</u>			
Activo circulante/Pasivo circulante	ACPC	Es el efectivo disponible para pagar	Pesos y centavos
(Activo circulante-inventarios)/pasivo circulante	ACID	Es el efectivo menos los inventarios	Pesos y centavos
<u>Eficiencia</u>			
Ciclo de conversión en efectivo: periodo de Conversión de inventario+periodo medio de cobranza	CCE	Es el tiempo en que se invierte el dinero y se recupera.	En días
(-) periodo medio de pago			
<u>Solvencia</u>			
Pasivo total/activo total	PT/AT	Los activos financiados con deuda	Pesos y centavos
<u>Rentabilidad</u>			
Rentabilidad de los fondos propios	ROE	Es la utilidad generada por los fondos propios	Pesos y centavos
Rentabilidad de los activos	ROA	La utilidad que generan los activos	Pesos y centavos
<u>Diversos</u>			
Embargo precautorio de cuentas bancarias por SHCP	EP	Monto en bancos al momento del embargo	Pesos y centavos
Cuota a crimen organizado	CCO	Renta mensual que cobran por protección	Pesos y centavos
Años de edad del administrador	AE	Edad biológica del administrador	Edad
Años de experiencia del administrador	AEXP	Años de experiencia en el negocio	Años
Años de educación del administrador	AEDUC	Años de instrucción escolar	Años
Inversiones no realizadas	INR	Inversiones que no se realizarán	Pesos y centavos
Pago de impuestos retenidos.	TAX	Impuestos que no se pagaron a SHCP	Pesos y centavos
<b>VARIABLES PARA LA ENCUESTA:</b>			
Crimen organizado	Afecta c	si afecta el crimen organizado o no	si , no
Como afecta crimen organizado	como afe	en que forma afecta al empresario	ventas, cuota temor
Porcentaje de ventas afectado por el crimen	afect vtas	porcentaje de ventas reducidas	10_30, 31_50, 51_80
Cuota que se paga al crimen organizado	Cuota	Cantidad que las empresas pagan al crimen	1000_5000, 5001_9000 10 mil_
Otros factores que afectan	O. F	Factores varios que afectan a la empresa	HACIENDA FALTA DE RECURSOS ECONOMIA
Probabilidad de cierre	PQ	Probabilidad de que cierren la empresa	10_30 31_50 51_80 81_100
Monto Aproximado de inversiones no realizadas	INR	inversiones inhibidas	

### 3.3 Horizonte de tiempo

Información financiera de los últimos cinco 2010 – 2014.

### 3.4 Instrumento de medición.

Se aplicarán 200 encuestas. Las encuestas se aplicarán a empresarios pyme.

### 3.5 Hipótesis de la investigación.

**H<sub>1</sub>.** La falta de liquidez en las empresas pyme contribuye a la quiebra de la empresa.

**H<sub>2</sub>.** El nivel de deuda en las pyme explica la quiebra.

**H<sub>3</sub>.** La rentabilidad de la empresa es significativa para la quiebra.

**H<sub>4</sub>.** La constante de la ecuación y el nivel de percepción de quiebra de los empresarios son congruentes entre sí.

**H<sub>5</sub>.** Los aspectos fiscales afecta la permanencia de las pymes en el mercado.

**H<sub>6</sub>.** El crimen organizado afecta la permanencia de las pymes en el mercado.

**H<sub>7</sub>.** El desempeño económico nacional afecta la quiebra de empresas.

**H<sub>8</sub>.** La edad, experiencia y educación del administrador influyen en la quiebra.

### 3.6 Técnicas estadística utilizada

En un primer tiempo, para análisis exploratorio de la muestra se hará un análisis descriptivo de la situación financiera de las empresas quebradas. Para el análisis de la encuesta se utilizarán las gráficas pastel. Después, se aplicarán dos análisis clúster para agrupar a las empresas quebradas y sanas en categorías con características homogéneas. Se toma para el análisis clúster el último año de operaciones de las empresas. Seguido, se utilizará la técnica econométrica de regresión logística cuya clasificación de las empresas es de la siguiente manera: Empresas quebradas 1, empresas no quebradas 0.

### 3.7 Software para procesar datos.

Para el análisis se utiliza el software estadístico Statgraphics centurión XV.II.

### 3.8 Estructura de la investigación:

Fase I. recopilación de información de campo y de escritorio. Se describe los indicadores financieros seleccionados de las empresas quebradas para entender mejor el episodio de la quiebra y sus movimientos previos al evento de cierre de operaciones.

Fase II. Se realiza un análisis multivariado clúster de las empresas sanas y las quebradas para identificar grupos homogéneos y en un segundo tiempo el análisis econométrico para desarrollar el modelo logit. Ambos con los balances del último año 2014.

Fase III. Se procede a la explicación e interpretación del modelo desarrollado y a aplicar el modelo a las empresas seleccionadas en el horizonte de tiempo para detectar la evolución de la quiebra en las empresas. Se seleccionarán aleatoriamente 15 empresas para ver su evolución y si es posible la detección temprana de la quiebra.

Fase IV. Se finaliza con las conclusiones y recomendaciones.

## 4. Análisis de datos e interpretación.

### 4.1. Análisis estadístico descriptivo de las empresas quebradas.

Se observa que la rentabilidad de los fondos propios en el segundo año cae drásticamente hasta 67 centavos para en 2012 experimentar otra drástica reducción. A partir de 2012 la rentabilidad es nula sin recuperar la caída es prácticamente lineal.

**Cuadro 1. ROE de las empresas quebradas.**

	<i>ROE 2010</i>	<i>ROE 2011</i>	<i>ROE 2012</i>	<i>ROE 2013</i>	<i>ROE 2014</i>
Average	1.54325	0.679313	0.000875	-0.02125	-0.0785
Standard deviation	0.553461	0.191676	0.0311496	0.0203661	0.0437287
Coeff. Of variation	35.8633%	28.2162%	3559.96%	-95.8407%	-55.7054%
Minimum	0.6	0.35	-0.05	-0.05	-0.15
Maximum	2.5	1.0	0.05	0.01	0.0

De manera paralela y como es de esperar la rentabilidad de los activos a partir de 2012 es negativa por lo que intuye un incremento importante en los gastos de operación afectando de manera importante la utilidad de operación.

**Cuadro 2. ROA**

	<i>ROA 2010</i>	<i>ROA 2011</i>	<i>ROA 2012</i>	<i>ROA 2013</i>	<i>ROA 2014</i>
Average	1.22325	0.359313	-0.319125	-0.34125	-0.3985
Standard deviation	0.553461	0.191676	0.0311496	0.0203661	0.0437287
Coeff. of variation	45.2451%	53.3453%	-9.76095%	-5.9681%	-10.9733%
Minimum	0.28	0.03	-0.37	-0.37	-0.47
Maximum	2.18	0.68	-0.27	-0.31	-0.32

La liquidez a corto plazo se ve comprometida hasta en 2013 con solo 24 centavos en promedio por cada peso que se debe a corto plazo. Ya para 2014 ya no había capacidad para hacer frente a los compromisos a corto plazo.

**Cuadro 3. AC/PC**

	<i>AC_PC2010</i>	<i>AC_PC2011</i>	<i>AC_PC2012</i>	<i>AC_PC2013</i>	<i>AC_PC2014</i>
Average	2.99737	1.43319	0.764375	0.246	0.02425
Standard deviation	1.07131	0.313139	0.14186	0.092248	0.0169554
Minimum	1.0	0.9	0.5	0.1	0.0
Maximum	4.96	1.97	1.0	0.4	0.05
Range	3.96	1.07	0.5	0.3	0.05

La prueba ácida nos indica que de la misma manera la liquidez a corto plazo sufre una degradación paulatina desde el año 2013 siendo prácticamente nula en 2013.

**Cuadro 4. ACIDA.**

	<i>ACIDA2010</i>	<i>ACIDA2011</i>	<i>ACIDA2012</i>	<i>ACIDA2013</i>	<i>ACIDA2014</i>
Average	2.69738	1.13319	0.464375	0.146	0.02425
Standard deviation	1.07131	0.313139	0.14186	0.092248	0.0169554
Coeff. of variation	39.7167%	27.6334%	30.5485%	63.1835%	69.919%
Minimum	0.7	0.6	0.2	0.0	0.0
Maximum	4.66	1.67	0.7	0.3	0.05

En cuanto al ciclo de conversión se refiere, al inicio del periodo, se observa que se tiene en promedio 24 días, sin embargo, el crecimiento de gradual y sostenido hasta llegar a 60 días en año de cierre de operaciones. Es decir hay en promedio 40 días que se amplía el ciclo.

**Cuadro 5. CCE**

	<i>CCE 2010</i>	<i>CCE 20511</i>	<i>CCE 2012</i>	<i>CCE 2013</i>	<i>CCE 2014</i>
Average	24.45	38.2062	45.5125	45.2625	60.2062
Standard deviation	6.05821	1.44107	2.72419	2.95775	6.53207
Coeff. Of variation	24.7779%	3.77182%	5.98559%	6.53465%	10.8495%
Minimum	15.0	36.0	41.0	40.0	50.0
Maximum	35.0	40.0	50.0	50.0	71.0

La evolución de las cuotas que se pagaban al crimen organizado fueron también incrementándose hasta duplicarse. En el inicio del periodo el promedio de la cuota era de \$4,116 pesos y al final el periodo la cuota era de \$8,647 pesos. Lo cual es insostenible en el largo plazo.

**Cuadro 6. CCO**

	<i>CCO2010</i>	<i>CCO2011</i>	<i>CCO2012</i>	<i>CCO2013</i>	<i>CCO2014</i>
Average	4116.56	5934.64	7143.73	7489.01	8647.27
Standard deviation	1521.96	1781.46	1705.97	1475.69	1328.66
Coeff. of variation	36.9716%	30.018%	23.8807%	19.7047%	15.365%
Minimum	1644.0	3031.0	4028.0	5051.0	6034.0
Maximum	6972.0	8993.0	9961.0	9998.0	10934.0

Se observa que los impuestos que tenían que declarar las empresas fueron incrementándose año con año de manera gradual. Aunque al principio del periodo le omisión de impuestos fue importante al ser en promedio \$14,494 pesos.

**Cuadro 7. TAX**

	<i>TAX2010</i>	<i>TAX2011</i>	<i>TAX2012</i>	<i>TAX2013</i>	<i>TAX2014</i>
Average	14493.7	2245.87	2252.26	2245.72	2237.8

Standard deviation	8245.5	430.428	434.893	413.662	437.622
Coeff. of variation	56.8903%	19.1653%	19.3092%	18.42%	19.5559%
Minimum	1572.0	1502.0	1502.0	1513.0	1508.0
Maximum	29894.0	2991.0	3000.0	2998.0	2999.0

El indicador de inversiones no realizadas también ha sido radical su movimiento pues en promedio este tipo de gasto en inversión en promedio era al principio del periodo de \$124,781 pesos y al término del periodo en promedio fue de 128, 879 pesos. La tendencia es creciente en el largo plazo.

**Cuadro 8. INR**

	INR2010	INR2011	INR2012	INR2013	INR2014
Average	124781.	134360.	131683.	142273.	128879.
Standard deviation	68709.0	68743.9	65782.5	70816.7	70941.6
Coeff. of variation	55.0638%	51.1641%	49.9551%	49.7753%	55.045%
Minimum	16726.0	16315.0	18821.0	16916.0	15507.0
Maximum	249978.	249572.	249623.	249572.	248497.

Cabe destacar que el total de inversiones acumuladas que se debieron realizar en el periodo de cuatro años, fue en promedio un monto de \$661, 975 pesos.

**Cuadro 9. INR acumulado**

Average	661975.
Standard deviation	134541.
Coeff. of variation	20.3241%
Minimum	381004.
Maximum	1.02675E6

Finalmente, el embargo precautorio nos indica que en promedio, las cuentas embargadas por hacienda en promedio tenían un saldo de \$971, 659 pesos. Este factor definitivamente de los más volátiles en el mercado. Y de la muestra de las 160 empresas quebradas, solo 27 fueron embargadas de sus cuentas bancarias por parte de Hacienda.

**Cuadro 10. Embargo precautorio.**

Count	27
Average	971659.
Standard deviation	1.35001E6
Coeff. of variation	138.938%
Minimum	0.0
Maximum	4.87209E6

Ahora pasamos a realizar el análisis multivariado Clúster para las empresas quebradas para identificar grupos homogéneos entre estas y conocer mejor su estructura.

En cuanto a la encuesta aplicada tenemos:

En cuanto a la influencia del crimen organizado en el ambiente de los negocios:

Las personas que afirmaron que de alguna manera el crimen organizado no afecta sus negocios (5.71%) si consideran que en el ambiente de los negocios opina el 2.2% que el temor si tiene influencia. En cambio el 3.5% opina que las ventas bajan en el mercado debido a la actividad delictiva organizada.

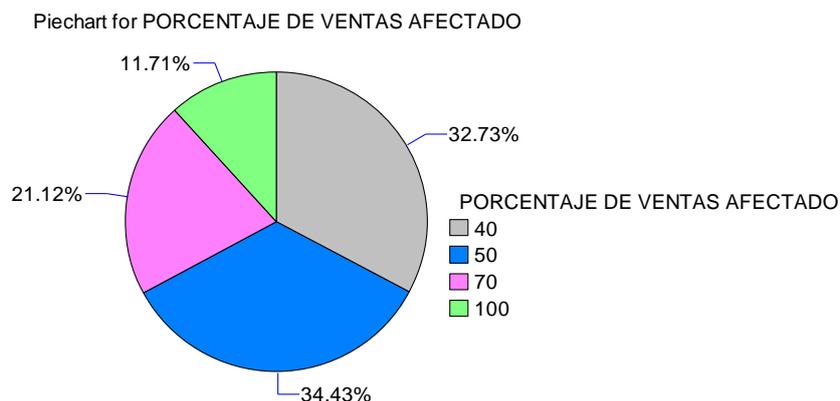
Por otro lado, los que aseveran que la presencia del crimen organizado si afecta sus empresas (94.29%), el 31% dice que afecta a sus empresas mediante las cuotas que tienen que pagar

para operar, el 43% son afectados por el clima de temor que perciben y el 20.3% son afectados con ventas bajas.

En cuanto al porcentaje de ventas que han disminuido los empresarios contestaron lo siguiente:

Observamos que el 34% de las empresas, estima que sus ventas han bajado un 50%. El 32% estima una baja en sus ventas del 40%; el 21% dice que sus ventas han bajado un 70% y el 11.71% dice que sus ventas bajaron 100% desde que la actividad criminal se ha manifestado en sus comunidades.

**Gráfico 1. Porcentaje de ventas afectado.**

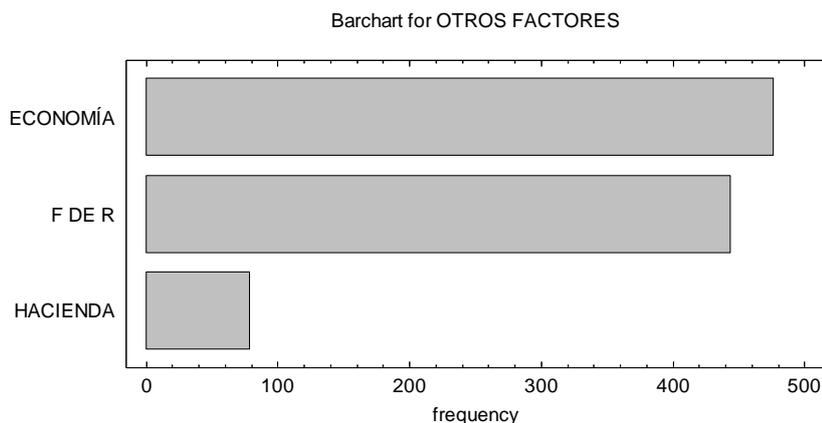


Ahora bien. Al preguntar por la cantidad de dinero que pagan como cuota para poder operar tenemos:

Hay ocho categorías de cuotas que se pagan al crimen organizado que van desde los \$2,000 a los \$30,000. El 11.81% pagan \$2,000, el 17.6% pagan \$3,000, el 5% pagan \$4,000, e. 23.52% pagan \$5,000, el 17,62% pagan \$10,000, el 11.81% pagan \$15,000, 5l 5.91% pagan \$20,000 y el 5.91% pagan \$30,000. La cuota más frecuente es la de \$5,000, la más baja es de \$2,000 y la más elevada de la región es de \$\$30,000.

Por otro lado, al preguntar sobre otros factores que consideraban afectaban a la economía tenemos que la economía en general del estado y del país afecta el desempeño de sus empresas. El 47,65% considera esto. El segundo factor de mayor influencia es la falta de recursos con un 44.44%. Y solo un 7.9% manifiesta que los aspectos fiscales y hacendarios les dan problemas.

**Grafico 2. Tabulación de otros factores que afectan sus negocios.**



Al preguntar sobre las inversiones que han dejado de realizar por los diversos motivos de afectación de la empresa, presentamos el siguiente resumen estadístico: El nivel promedio de inversiones sin realizar es de \$662, 529 con una desviación de \$150, 613. Cabe destacar que la distribución de estos montos es de tipo normal por lo que al proyectarlas en el futuro nos podría arrojar un dato bastante confiable.

**Cuadro11. Resumen estadístico de las inversiones sin realizar.**

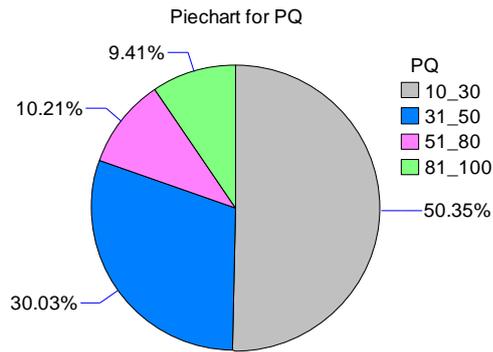
Average	662529.
Standard deviation	150613.
Coeff. of variation	22.733%
Minimum	261015.
Maximum	1.11445E6

Finalmente al preguntarles de seguir la situación actual como tal, es decir, que se prolongara más en el mediano y largo plazo, cual es la probabilidad de que cierren, contestaron lo siguiente:

Se observa que el 50.35% estima que tienen en el mediano y largo plazo una probabilidad de cerrar sus operaciones entre el 10% y el 30%. Por otro lado el 30% estima que su probabilidad de cierre esta entre el 31% y el 50%. El 10% estima que hay una probabilidad de cierre entre el 51% y el 80%. Finalmente el 9% considera que la probabilidad de que cierren va entre el 81% y el 100%.

Gráficamente tenemos:

**Grafico 3. Tabulación de frecuencias de la probabilidad de quiebra percibida.**



#### 4.2. Análisis multivariado de los indicadores de las empresas quebradas.

##### Cluster Analysis

Data variables:

ROE 2014	PT_AT2014
ROA 2014	ACUMULADO INR
AC_PC2014	CCO2014
CCE 2014	TAX2014
PT_AT2014	

Number of complete cases: 160  
 Clustering Method: Centroid  
 Distance Metric: Squared Euclidean  
 Clustering: observations  
 Standardized: yes

**Cuadro 12. Resumen del clúster**

<i>Cluster</i>	<i>Members</i>	<i>Percent</i>
1	156	97.50
2	2	1.25
3	2	1.25

**Cuadro 13. Centroides.**

<i>Cluster</i>	<i>ROE 2014</i>	<i>ROA 2014</i>	<i>AC_PC2014</i>	<i>CCE 2014</i>	<i>PT_AT2014</i>	<i>ACUMULADO INR</i>	<i>CCO2014</i>
1	-0.0780128	-0.398013	0.0239744	60.2564	0.0589103	659038.	8640.81
2	-0.055	-0.375	0.045	54.0	0.035	980725.	7379.5
3	-0.14	-0.46	0.025	62.5	0.035	572353.	10419.0

<i>Cluster</i>	<i>TAX2014</i>
1	2228.04
2	2354.5
3	2882.0

Clúster 1. Empresas menos rentables con mayores pérdidas, más endeudadas.

En este grupo compuesto por el 97.5% de la muestra (156 empresas) se caracterizan por ser las que más pérdidas presentaron al momento del cierre, con mayor índice de endeudamiento y las menos líquidas. A su vez, son las empresas que menos impuestos retuvieron.

Clúster 2. Empresas de menor nivel de deuda y con mayor nivel de inversiones sin realizar.

A este grupo pertenece el 1.25% de la muestra (2 empresas). Presentan al momento del cierre de operaciones, el mayor índice de liquidez, en promedio 4 centavos. Presentan el menor número de días de CCE con 54, tiene el menor índice de endeudamiento y con la mayor cantidad de inversiones sin realizar. Estas empresas también pagaban las cuotas más altas al crimen organizado para poder operar.

Clúster 3. Empresas con mayor pago a crimen organizado y más impuestos retenidos.

Estas empresas forman el 1.25% de la muestra. Se caracterizan por tener el ciclo de conversión en efectivo más amplio con 63 días. Además, son las que menos inversiones son realizadas tuvieron. A su vez son las que más cuota pagaban al crimen organizado para operar y son las que más impuestos retuvieron.

**4.3. Análisis econométrico.**

Modelo de regresión logística binaria.

**Logistic Regression – PROBLEM**

Dependent variable: PROBLEM

Factors:

ROE2014

AEDUC

AC/PC2014

CCE2014

EP

CCO

TAX

INR

**Cuadro14. Estimated Regression Model (Maximum Likelihood)**

<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Estimated Odds Ratio</i>
CONSTANT	-.3102	17.4891	
ROE	-.007301	12.0384	.8491753
AEDUC	-.00318	6.9983	.0508828
AC/PC	-.083736	19.8484	.1293832
CCE	.000922	11.9832	.4992091
EP	.0000002	24.3827	.0082383
CCO	.0000019	30.9021	.0063928
TAX	.000032	31.0384	.0737024
INR	.0000047	11.3180	.0934032

**Cuadro 15. Analysis of Deviance**

<i>Source</i>	<i>Deviance</i>	<i>Df</i>	<i>P-Value</i>
Model	16.3813	4	0.0000002
Residual	.01030	1156	1.0000090
Total (corr.)	21.18378	1160	

Percentage of deviance explained by model = 97.10

Adjusted percentage = 95.2803

**Cuadro 16. Likelihood Ratio Tests**

Factor	Chi-Squared	Df	P-Value
ROE	3.398747	1	0.000000
AEDUC	6.927465	1	0.000000
AC/CP	5.393718	1	0.000023
CCE	8.1938453	1	0.000012
EP	7.2985754	1	0.000008
CCO	5.2937474	1	0.000000
TAX	3.3839133	1	0.000020
INR	6.3923372	1	0.000001

**Cuadro 17. Residual Analysis**

	Estimation	Validation
N	847	
ROE	2.08732E-6	
AEDUC	.000298402	
AC/CP	.00000238	
CCE	.000023831	
EP	.000001833	
CCO	.000004373	
TAX	.000000240	
INR	.000000393	

Donde la ecuación del modelo es:  $PROBLEM = \exp(\eta)/(1+\exp(\eta))$  where

$\eta = -.3102 -.0073ROE -.0031AEDUC -.083AC/PC + .00092CCE + .0000002EP + 0000019CCO + .000032TAX + .0000047INR$

El modelo desarrollado nos indica que son ocho las variables explicativas: la rentabilidad de los fondos propios, los años de instrucción académica del administrador, la liquidez a corto plazo, el ciclo de conversión en efectivo, el embargo precautorio, las cuotas pagadas al crimen organizado, los impuestos retenidos y las inversiones no realizadas. El modelo tiene un poder predictivo de 95.28% y la constante que la interpretamos como la probabilidad latente de quiebra es de 31%.

Cabe destacar que las variables de mayor peso son: el embargo precautorio, las inversiones no realizadas, las cuotas al crimen organizado, los impuestos retenidos y el ciclo de conversión en efectivo.

Para efectos prácticos le daremos al modelo desarrollado una notación matemática distinta (modelo logístico):

*Ecuación 4:*

$$P_q = \frac{1}{1 + \exp[-(-.3102 - .0073ROE - .0031AEDUC - .083AC/PC + .00092CCE + .0000002EP + 0000019CCO + .000032TAX + .0000047INR)]}$$

Donde la relación de las variables es:

**ROE.**

La relación es negativa. Esto es, si la rentabilidad se incrementa, la probabilidad de quiebra disminuye.

**AEDUC.**

La relación es negativa. Si los años de instrucción académica de los administradores se incrementan, la probabilidad de quiebra disminuye.

**AC/PC.**

La relación es negativa. Esto es, si la liquidez se incrementa, la probabilidad de quiebra disminuye.

**CCE.**

La relación es positiva. Esto es, si los días de recuperación se incrementan, la probabilidad de quiebra se incrementará también.

**EP.**

La relación es positiva. Esto es, entre más cantidad de dinero tenga en la cuenta embargada, mayor la probabilidad de que quiebre la empresa.

**CCO.**

La relación es positiva. Es decir, entre mayor es la cantidad que se paga al crimen organizado para poder operar, más se incrementa la probabilidad de quiebra.

**TAX.**

La relación es positiva. Entre mayor sea la cantidad de impuestos que se retienen, mayor la probabilidad de quiebra de la empresa.

**INR.**

La relación es positiva. Es decir, entre mayor es la cantidad de inversiones que no se realizan, la probabilidad de quiebra de la empresa se incrementa.

Ahora pasaremos a probar el modelo desarrollado en los cuatro años para ver cuál es la evolución de la quiebra en el periodo de tiempo 2010 – 2014 y vemos las estadísticas para cada año apreciando la evolución de la quiebra de las empresas que cerraron operaciones:

**Cuadro 18. Estadísticas descriptivas de la evolución de la quiebra**

	<i>Median</i>	<i>Geometric mean</i>	<i>Standard deviation</i>	<i>Coeff. of variation</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
Pq 2010	67.86	65.88	9.41469	14.1389%	43.27	83.67
Pq 2011	65.74	65.39	7.16587	10.8931%	52.47	78.17
Pq 2012	69.0	68.49	6.60658	9.60101%	55.84	80.32
Pq 2013	71.02	70.43	6.92589	9.78498%	57.23	81.95
Pq 2014	72.48	72.75	6.33498	8.675%	60.1	84.07

Se puede apreciar que se usa la media geométrica en vez de la media. Esto es debido a que el indicador de la quiebra es un porcentaje.

La evolución de la media geométrica en el periodo de tiempo es lenta pero creciendo de manera sostenida la probabilidad de quiebra que a su vez, coincide con la mediana. Observamos también que el coeficiente de variación es mínimo. La distribución de la quiebra es de tipo normal.

Ya con las variables significativas que explican la quiebra más el indicador de la quiebra, podremos determinar el ciclo de quiebra de la empresa pyme en Coahuila México.

1 Inicio de proceso de quiebra      2 Riesgo de quiebra elevado      3 Quiebra inminente

ROE: .1.54  
Aeduc: 18  
AC/PC: 2.99  
CCE:24  
EP: 971,659  
CCO: \$4,117  
TAX: \$14,494  
INR: \$124,781  
Pq: 67.86%

ROE: .67  
Aeduc: 18  
AC/PC: 1.43  
CCE:38  
EP: 971,659  
CCO: \$5,935  
TAX: \$2,246  
INR: \$134,360  
Pq: 65.74%

ROE: .00  
Aeduc: 18  
AC/PC: .76  
CCE:46  
EP: 971,659  
CCO: \$7,144  
TAX: \$2,252  
INR: \$131,683  
Pq: 69%

4 Quiebra reversible      5 Quiebra irreversible.

ROE: -.02  
Aeduc: 17  
AC/PC: .24  
CCE:45  
EP: 971,659  
CCO: \$7,489  
TAX 2246  
INR: \$142,273  
Pq: 71.02%

ROE: -.078  
Aeduc: 18  
AC/PC: .02  
EP: 971,659  
CCE:60  
CCO: \$8,647  
TAX: 2238  
INR: \$128, 879  
Pq: 72.42%

Para ubicar una empresa en alguna de estas etapas, se toma como referencia el indicador de quiebra después se relaciona con la media de cada uno de los indicadores explicativos.

Finalmente vamos a usar el modelo desarrollado con datos de 2014 para ubicar en el periodo de tiempo 2010 – 2014 la etapa en la que se encuentra cada empresa de una muestra de quince empresas:

**Cuadro 19. Detección temprana de la quiebra**

Empresa	Pq 2010	Pq 2011	Pq 2012	Pq 2013	Pq 2014
1	65.54	61.23	77.85	78.56	75.24
2	74.37	59.90	73.21	67.03	66.39
3	67.28	55.77	68.38	79.74	74.29
4	55.75	60.54	77.93	60.29	73.39
5	46.81	71.70	60.40	76.94	63.96
6	71.75	66.37	61.52	80.98	68.81
7	68.20	67.58	70.78	76.50	64.94
8	71.00	61.79	65.31	66.53	77.72
9	69.71	58.72	56.78	65.52	81.40
10	71.30	77.39	72.97	57.99	79.06
11	77.43	77.08	73.10	65.70	78.86
12	48.03	66.42	68.26	81.95	73.14
13	47.25	74.81	74.54	67.08	80.69
14	71.91	71.08	58.96	78.53	79.37
15	80.92	71.61	59.22	70.96	71.13

Se observa que la quiebra se puede anticipar 4 años antes (2010) en el 20% de los casos. 3 años antes (2011) se detecta la quiebra en el 20% de los casos. La quiebra se anticipa 2 (2012) años antes en el 40% de los casos. La quiebra se detecta un año antes del desenlace en el 46% de los casos.

Etapa 1  
Etapa 2  
Etapa 3  
Etapa 4  
Etapa 5

## 5.

## Conclusiones y recomendaciones.

### 5.1 Conclusiones.

Se estudió el fenómeno de la quiebra empresarial pyme en el estado de Coahuila, México a partir de una muestra de 1000 empresas seleccionadas de manera aleatoria en los once municipios del Estado. Además, para el análisis, se incluyeron 160 empresas quebradas y un periodo de tiempo de 5 años de desempeño por medio de los estados financieros. También se aplicaron 100 encuestas para conocer la percepción de los empresarios en torno al fenómeno de la quiebra.

El análisis clúster nos permitió encontrar que las empresas quebradas se pueden agrupar en tres grupos homogéneos: Empresas menos rentables con mayores pérdidas, más endeudadas conteniendo el 97.5% del total, Empresas de menor nivel de deuda y con mayor nivel de inversiones sin realizar conteniendo el 1.25% de empresas y Empresas con mayor pago a crimen organizado y más impuestos retenidos y conteniendo el 1.25% de las empresas.

Diez y ocho variables fueron consideradas para el análisis y se encontró que solo 8 fueron significativas para explicar la quiebra: la rentabilidad financiera, los años de instrucción académica del administrador, la liquidez a corto plazo, el ciclo de conversión en efectivo, el embargo precautorio de cuentas las cuotas pagadas al crimen organizado, los impuestos que no se pagaron, y las inversiones no realizadas. El modelo desarrollado tiene un poder predictivo del 95.28% por lo que el modelo es confiable para predecir y explicar la quiebra. Aplicando el modelo en el horizonte de tiempo establecido, Se observa que la quiebra se puede anticipar 4 años antes (2010) en el 20% de los casos. 3 años antes (2011) se detecta la quiebra en el 20% de los casos. La quiebra se anticipa 2 (2012) años antes en el 40% de los casos. La quiebra se detecta un año antes del desenlace en el 46% de los casos. A su vez, se encontró que las empresas en Coahuila tienen una probabilidad de quiebra latente del 31.02%. Cabe destacar que en la encuesta aplicada a empresarios, manifiestan que de seguir las condiciones adversas de mercado, estiman probable (10 – 30%) de cerrar las operaciones lo cual respalda fuertemente el valor de la probabilidad latente.

Finalmente, se pudo detectar un patrón de quiebra por el que pasan todas las empresas tipificándolas en 5 etapas:

Inicio del proceso de quiebra, riesgo de quiebra elevado, quiebra inminente, quiebra reversible, y quiebra irreversible. Cabe destacar que las métricas propuestas son una ayuda para poder ubicar en qué etapa se encuentra la empresa al aplicar el modelo.

El modelo desarrollado será una podrá herramienta de planeación financiera y poder solventar los problemas derivados de la planeación y de visión estratégica en el largo plazo. El objetivo principal de la investigación se alcanzó al tener una herramienta que de ser bien aplicada y entendida, se podrá evitar la quiebra anticipándola ayudando a los empresarios a revertir tanto decisiones como procesos perniciosos que se encaminen hacia un resultado no deseado.

De igual forma se pudo detectar un patrón de quiebra, claro y bien definido en cada etapa, y partiendo de los resultados será posible desarrollar acciones derivadas de la alerta temprana con la cual se podrán reconsiderar las acciones y decisiones tomadas. Además, se facilita el desarrollo de un sistema de planeación financiera con fundamento en la alerta temprana de la quiebra. Esta visión permite incorporar el concepto de **“prevención financiera de la quiebra”**. Concepto que se ha acuñado con estas investigaciones que se han estado realizando por parte de los autores.

Las preguntas de investigación fueron contestadas en su totalidad, y el problema planteado ha sido solventado con el desarrollo de un sistema de planeación financiera basado en ubicar a la empresa en una etapa de las 5 detectadas.

Finalmente de las 8 hipótesis generales planteadas, dos solamente fueron rechazadas.

### 5.2 Recomendaciones.

Se recomienda la difusión de estos resultados debido a que estamos viviendo momentos complejos desde un punto de vista económico por lo que las empresas necesitan más y mejores herramientas para su permanencia en los mercados.

El modelo puede ser utilizado en cualquier momento destacando que solo es válido estadísticamente para empresas establecidas en el estado de Coahuila.

Finalmente, a pesar de haber determinado las métricas de las etapas del patrón de quiebra, se requiere un trabajo más preciso para afinar la asignación de las métricas que permita mayor certidumbre al ubicar las empresas en alguna etapa. Esto debido a que los rangos dispersión y la variabilidad de los datos son amplios.

## BIBLIOGRAFIA

- Altman, E. (1968): "financial ratios, discriminant Analysis and prediction of corporate bankruptcy" *journal of finance* p. 589 – 609.
- Audretsch, D., P. Houweling, and A. Thurik. (2000): "Firm survival in the Netherlands". *Review of Industrial Organization* 16: p.1–11.
- Aziz, A., D. C. Emanuel, and G. H. Lawson (1988): "Bankruptcy Prediction: An Investigation of Cash Flow Based Models," *Journal of Management Studies*, 25 (5), p. 419-37.
- Becchetti, L., and J. Sierra (2002): "Bankruptcy Risk and Productive Efficiency in Manufacturing Firms," *Journal of Banking and Finance*, 27 (11), p. 2099-120.
- Berger, Allen N., & Udell, Gregory F. (2005): "Small business credit scoring and credit availability". Working Paper Series No. 10, *Federal Reserve Bank of Atlanta*.
- Berger, Allen N., & Udell, Gregory F. (2004, October 14–15): "A more complete conceptual framework about SME finance". *Paper presented at conference on SME: Overcoming Growth Constraints, World Bank, Washington, DC*.
- Bowman, E., and C. Helfat. (2001): "Does corporate strategy matter?" *Strategic Management Journal* 22: p. 1–24"
- Brixy, U., and R. Grotz. (2007): "Regional patterns and determinants of birth and survival of new firms in western Germany". *Entrepreneurship and Regional Development* 19: p. 293–312.
- Buggakupta, S. (2004): "The Development of a Thai DA Model and its Comparison with Altman's (1993) Model in Predicting Failure of Thai Listed Companies," *Doctoral Dissertation, Ramkhamhaeng University*.
- Carter, R., and H. van Auken. (2006): "Small firm bankruptcy". *Journal of Small Business Management* 44: p. 493–512.
- Ciampi, F., and N. Gordini (2009): "Default Prediction Modeling for Small Enterprises: Evidence from Small Manufacturing Firms in Northern and Central Italy," *Oxford Journal*, 8 (1), p. 13-32.
- Collis, D., and C. Montgomery. (1995): "Competing on resources: Strategy in the 1990s". *Harvard Business Review* 73: p. 118–28.
- Charitou, A., and L. Trigeorgis (2002): "Option-Based Bankruptcy Prediction," *Proceedings at the Annual Real Options Conference, Cyprus*.
- Duan, J.C., J. Sun and T. Wang (2011): "Multiperiod Corporate Default Prediction—A Forward Intensity Approach", *Working Paper, National University of Singapore*.
- Duffie, D., L. Saita and K. Wang (2007): "Multi-Period Corporate Default Prediction with Stochastic Covariates," *Journal of Financial Economics*, 83, p. 635-665.
- Engelmann, B., Hayden, E. and Tasche, D. (2003): "Measuring the discriminative power of rating systems, Banking and Financial Supervision", *Deutsche Bundesbank Discussion paper N. 01/2003*.
- Everett, J., and J. Watson. (1998): "Small business failure and external risk factors". *Small Business Economics* 11: p. 371–90.
- Gentry, J. A., P. Newbold, and D. T. Whitford (1985): "Predicting Bankruptcy: If Cash Flow's not the Bottom Line, What is?" *Financial Analysts Journal*, 41 (5), p. 47-56.
- Isaac García J y Flores Rosales O (2010): "Modelo probabilístico de bancarrota para bancos norteamericanos ante la recesión no reconocida del 2008. Una herramienta para la toma de decisiones" en *Contribuciones a la Economía*, abril 2010,
- Isaac García, J. y Oranday Dávila, S.(2012): "Modelo probabilístico de quiebra de la pequeña y mediana empresa española. Evidencia empírica. Un modelo econométrico", en *Contribuciones a la Economía*, noviembre 2012.
- Jaramillo Garza, J. y Isaac García, J.(2012): "Modelo probabilístico de quiebra para pequeñas y medianas empresas mexicanas. Una herramienta para la toma de decisiones" en *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, N° 175, 2012.
- Isaac García, J. y Oranday Dávila, S.: "Estudio comparativo de modelos probabilísticos de quiebra empresarial en la pequeña y mediana empresa. Evidencia empírica México-España" en *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, N° 176, 2012.

- Jaramillo Garza, J. y Isaac García, J.(2014): "Modelo probabilístico para medir, pronosticar, y prevenir la quiebra de las empresas pyme en Nuevo León México. Una herramienta para la planeación financiera y la toma de decisiones empresariales con evidencia empírica" en *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, N° 195, 2014.
- Keasey, K., and R. Watson (1987): "Non-Financial Symptoms and the Prediction of Small Company Failure: A Test of Argent's Hypotheses," *Journal of Business Finance and Accounting*,14, p. 331-8.
- Kiatkhajornvong, N. (2008): "Credit Risk Model for Listed Companies in Thailand," *Dissertation, Thammasat University*.
- Kolari, James W., & Shin, Hwan G. (2004): "Assessing the profitability and riskiness of small business lenders in the U.S. banking industry." Retrieved from <http://www.sba.gov>
- Lizal, D.E., & Lizal, L. (2002): "Effects of ownership and financial status on corporate environmental performance". *CERGE-EI Working Papers* wp203.
- Moreno, A., and J. Casillas. (2007): "High-growth SMEs versus non-high-growth SMEs: A discriminate analysis". *Entrepreneurship and Regional Development* 19: p. 69–88.
- Mossman, C. E., G. G. Bell, L. M. Swartz, and H. Turturtle (1998): "An Empirical Comparison of Bankruptcy Models," *The Financial Review*, 33 (2), p.35-53.
- Ooghe, H., Joos P., & De Bourdeaudhuij, C. (1995): "Financial distress models in Belgium: The results of a decade of empirical research". *International Journal of Accounting*, 30(3), p. 245–274.
- Ohlson, James (1980), "Financial Ratios and Probabilistic Prediction of Bankruptcy", *Journal of Accounting Research*, Spring 80, vol. 18, Issue 1.
- Platt, H. D., and M. B. Platt (1990): "Development of a Class of Stable Predictive Variables: The Case of Bankruptcy Prediction," *Journal of Business Finance and Accounting*, 17 (1), p.31-51.
- Pompe, P., and J. Bilderbeek. (2005): "The prediction of bankruptcy of small and medium sized industrial firms". *Journal of Business Venturing* 20: p. 847–68.
- Porter, M. (1980): "Competitive strategy". *New York: The Free Press*.
- Sobehart, J.R. and Keenan, S.C. (2001): "A Practical Review and Test of Default Prediction Models", *RMA Journal*, p. 54-59.
- Stein, R.M. (2005): "The Relationship Between Default Prediction and Lending Prots: Integrating ROC Analysis and Loan Pricing" *Journal of Banking and Finance*, 29(5) p. 1213-1236.
- Sudarsanam, S., and J. Lai. (2001): "Corporate financial distress and turnaround strategies: An empirical analysis". *British Journal of Management* 12: p.183–99.
- Zavgren, C. (1983): "The prediction of corporate failure: The state of the art". *Journal of Accounting Literature*, 2, p. 1–38.