

**MODELO DE RIESGO APLICADO PARA EL OTORGAMIENTO DE CRÉDITO  
COMERCIAL MASIVO, PARA MICROPYMES Y PYMES COLOMBIANAS:  
LABORATORIO APLICADO BANCO DE BOGOTÁ**

**Presentado por:**

**María Carolina Molano Ramírez**

**Colegio de Estudios Superiores de Administración –CESA-  
Maestría en Finanzas Corporativas**

**Bogotá**

**2018**

**MODELO DE RIESGO APLICADO PARA EL OTORGAMIENTO DE CRÉDITO  
COMERCIAL MASIVO, PARA MICROPYMES Y PYMES COLOMBIANAS:  
LABORATORIO APLICADO BANCO DE BOGOTÁ**

**Presentado por:**

**María Carolina Molano Ramírez**

**Director:**

**Juan Sebastián Tobos González**

**Colegio de Estudios Superiores de Administración –CESA-  
Maestría en Finanzas Corporativas**

**Bogotá**

**2018**

**CONTENIDO**

<b>RESUMEN:</b> .....	<b>5</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1 Pequeñas y Medianas Empresas Colombianas</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2 Medición del riesgo</b> .....	<b>13</b>
2.2.1 Modelo Logit y Probit (Ohlson 1980).....	13
2.2.2 Modelo Z de Edward I. Altman (Altman, 1968).....	17
2.2.2 Modelo Z-score: .....	19
2.2.3 Modelo Z, la revisión: .....	20
2.2.4 Modelo Z'', Ajuste Modelo Z' .....	21
<b>2.3 Indicadores Financieros</b> .....	<b>22</b>
<b>2.4 Doctrina de Crédito</b> .....	<b>23</b>
2.4.1 Selección de Riesgo: .....	24
2.4.2 Reglas Crediticias:.....	25
2.4.3 Manejo del Portafolio de Préstamos: .....	25
2.4.4 Identificación de Créditos Problema: .....	25
<b>3 ESTADO DEL ARTE</b> .....	<b>25</b>
<b>4 METODOLOGÍA</b> .....	<b>34</b>
<b>4.4 Selección de la Muestra:</b> .....	<b>34</b>
<b>4.5 Selección de los Indicadores Financieros</b> .....	<b>35</b>
<b>4.6 Desarrollo del Modelo</b> .....	<b>35</b>
<b>5 DESARROLLO DEL MODELO</b> .....	<b>37</b>
<b>5.1 Selección de la Muestra</b> .....	<b>37</b>
<b>5.2 Construcción del Modelo</b> .....	<b>39</b>
5.2.1 Selección del método estadístico.....	39

5.2.2	Selección de las variables.....	40
5.2.3	Aplicación del Modelo .....	43
5.2.4	Probabilidades del Modelo.....	45
5.2.5	Back Testing.....	46
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>49</b>
<b>7.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>50</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>52</b>
1.	Regresión Lineal Inicial:.....	53
2.	Regresión Lineal Final: .....	53
3.	Pronóstico Default (muestra aleatoria).....	54
	<b>Laboratorio.....</b>	<b>56</b>

### Lista de Tablas

Tabla 1	Indicadores Financieros: .....	22
Tabla 2	Indicadores Financieros: .....	29
Tabla 3	Flujo de Caja: .....	29
Tabla 4	Indicadores Financieros seleccionados para aplicación del modelo. ....	36
Tabla 5	Empresas Seleccionadas.....	38
Tabla 6	Análisis de Varianza. ....	40
Tabla 7	Análisis Estadístico t.....	41
Tabla 8	Análisis Estadístico t, variables no significativas .....	41
Tabla 9	Análisis Estadístico t. Variables Significativas.....	42
Tabla 10	Resultados del Modelo.....	44
Tabla 11	Probabilidades de Incumplimiento.....	46
Tabla 12	Resultado Modelo Aplicado.....	47
Tabla 13	Resultados Sector Comercio De Productos farmacéuticos .....	48
Tabla 14	Aseo y Belleza.....	54
Tabla 15	Avicultura.....	55
Tabla 16	Caja de Compensación.....	55
Tabla 17	Carbón .....	55
Tabla 18	Combustible .....	56

**Lista de Ilustraciones**

Ilustración 1 Distribución cartera comercial PYME y MICROPYME en el sistema financiero.....	7
Ilustración 2 Distribución de Empresas por Sector y Tamaño ene-mar/2017.....	12
Ilustración 3 Porcentaje de solicitudes de crédito por sectores.....	12
Ilustración 4 Comportamiento datos modelo .....	47
Ilustración 5 Ejemplo Laboratorio BdB .....	57

**RESUMEN:**

El presente trabajo busca realizar la aplicación del modelo de riesgo de Edward I. Altman “Z-score” al estudio de crédito realizado para el otorgamiento de cartera comercial en el Banco de Bogotá, el cual basa su línea de negocio en el análisis de Micropymes y Pymes colombianas, con el fin de realizar una serie de validaciones con respecto a la solvencia financiera y comportamiento actual y futuro de las entidades atendidas por esta línea de negocio del banco. El modelo se basa en el análisis multivariado de la información financiera de las entidades, por medio de técnicas estadísticas y será alimentado con información financiera de clientes actuales, la cual será recopilada de la Super Intendencia de Sociedades de Colombia y de la información suministrada por el banco para la aplicación específica del modelo en estudio.

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la economía colombiana se encuentra principalmente compuesta por micro y medianas empresas (Pymes), las cuales a pesar de que no son los agentes con mayor nivel de ventas o mayor nivel de participación en las transacciones financieras generales, contribuyen de manera importante en la generación de empleo (CONFECAMARAS, 2017, págs. (generación del 80.8% del empleo formal en el país – Reporte Radiografía MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO 2016) ) y por ende el impacto del mismo sobre la productividad del país representado en el PIB. Dada la constante competitividad de las empresas en la economía colombiana, las Pymes se ven en la necesidad de recurrir al financiamiento por medio de entidades bancarias, las cuales disponen de diferentes planes financieros y tipos de productos para cada tipo de requerimiento.

Es por esto que las entidades financieras se encuentran interesadas en conocer modelos de predicción y evaluación de riesgo de insolvencia, que permitan conocer la situación de la empresa con el fin de minimizar el riesgo en el que se incurre a la hora del otorgamiento de un préstamo bancario así como les permita también perfeccionar sus líneas de negocio de otorgamiento de crédito de cartera comercial con el fin de ganar mayor cantidad de clientes y participación en el mercado, como es el caso del Banco de Bogotá, el cual se encuentra ubicado en la tercera posición de participación de cartera comercial PYME, según información de la Superintendencia Financiera a corte 31 de Mayo (Figura N°1)

*Ilustración 1*

*Distribución cartera comercial PYME y MICROPYME en el sistema financiero.  
(Financiera, 2017)*

**COMPOSICIÓN DE CARTERA SISTEMA FINANCIERO  
SEGMENTO PYME Y MICROPYME**

BANCO	Saldo_ May_2017		Δ% y % Part. May_2017
BANCOLOMBIA	\$ 10.267.312	▼	-0,86% 35,7%
DAVIVIENDA	\$ 4.527.760	▲	1,85% 15,8%
BOGOTA	\$ 3.921.373	▬	0,00% 13,6%
OCCIDENTE	\$ 2.471.714	▼	-0,29% 8,6%
BBVA	\$ 1.585.212	▲	0,18% 5,5%
BANAGRARIO	\$ 1.278.799	▲	0,37% 4,5%
COLPATRIA	\$ 1.032.197	▬	0,00% 3,6%
CORPBANCA	\$ 1.016.380	▼	-0,76% 3,5%
BCSC S.A	\$ 491.943	▼	-0,09% 1,7%
POPULAR	\$ 439.512	▼	-0,34% 1,5%
OTROS	\$ 1.701.028	▼	-0,13% 5,9%
<b>SISTEMA BANCARIO</b>	<b>\$ 28.733.229</b>		<b>100,0%</b>

Fuente: Cifras Sistema Financiero - Superintendencia Financiera

Cifras VPC: Ger. de Gestión Financiera- Informe Tendencias

Total Cartera Comercial- May31-2017

*(Financiera, 2017)*

Uno de los modelos pioneros en el análisis de predicción de quiebra de las empresas es el modelo Z-score de Edward Altman, el cual realiza un análisis discriminante multivariado con el objetivo de diferenciar las empresas con posibilidad de quiebra y las empresas sanas. Su principal investigación, desarrollada en 1968, se basó en la creación del indicador Z, el cual corresponde a una función compuesta por la combinación de diferentes ratios financieros los cuales tienen un coeficiente específico de ponderación (que de igual forma en este estudio se calibraron) con el fin de llegar a un puntaje final que podría entenderse como una probabilidad de incumplimiento o quiebra de las empresas. El modelo se desarrolló con información de empresas manufactureras estadounidenses que cotizaban en bolsa (Altman, 1968).

El modelo inicial se encontró ampliamente aplicado y mencionado en el ámbito académico, sin embargo, su aplicación en diferentes escenarios ha generado un desarrollo más amplio del mismo por parte de su autor. Un ejemplo de esto es la aplicación del modelo ajustado en China y Brasil

Altman, Baidya y RibeiroDias (1979) con el cual se buscó aplicar el análisis multivariado con características propias de cada país, la cuales no exactamente eran las mismas a las evidenciadas en la economía americana, encontrando como conclusión principal que dos de los ratios financieros no tenían una medida equivalente, de lo cual se retomara la explicación más adelante. (Platikanova, 2005).

Para el caso Colombiano, el análisis y su aplicación, en varias ocasiones no se ha considerado viable debido a que “es un modelo de carácter financiero el cual no incluye aspectos cualitativos y el tiempo que ha transcurrido desde su creación puede presentar inestabilidad por las variables que afectan la información financiera, debido principalmente a los cambios en los criterios contables” (Ochoa Garro, 2009)(P. 249).

A pesar de que existe la modelación de predicción de riesgo de quiebra y se ha desarrollado en diferentes mercados mundiales, los modelos se encuentran enfocados, en su gran mayoría, en el análisis de grandes empresas, que normalmente cotizan en bolsa, lo que genera que no se tengan en cuenta las diferentes características propias de la economía de cada país.

Por medio de la aplicación del modelo Z-Score de Altman, teniendo en cuenta las modificaciones realizadas al mismo, las cuales se detallaran mas adelante, se busca presentar un método útil y óptimo que permita integrar la evaluación y predicción de valor de otorgamiento de crédito a Micropymes y Pymes, con tiempos óptimos de respuesta. Transformarlo en una herramienta lógica con soporte estadístico, que justifique cada decisión tomada bajo el predictor de riesgo de quiebra de las empresas atendidas en el sector bancario.



El método propuesto brindará ventajas competitivas, controles por medio de calibración según indicador de cartera, posicionamiento en el mercado y control sobre la trazabilidad de todas las operaciones financieras.

Teniendo en cuenta lo anterior, se hace evidente la necesidad de continuar con la investigación y aplicación del modelo de predicción de quiebra bajo el indicador Z-score de Altman con el fin de obtener un modelo de diagnóstico financiero de las empresas Colombianas atendidas por entidades bancarias, para la realización de un análisis de otorgamiento de crédito comercial de forma masiva (Tiempo de respuesta muy cortos) e integral (sin deteriorar el indicador de calidad de cartera esperado por la entidad), sin dejar de lado que este pueda ser calibrado de acuerdo al comportamiento observado en las cosechas de clientes que se vayan generando a través del tiempo.

Antes de Contemplar los capítulos de este documento, se dejan claros los objetivos generales y específicos que conformarán el desarrollo del modelo y así diseñar una propuesta de modelo fundado en el análisis de las razones financieras para otorgamiento de crédito comercial de forma masiva. Como Objetivo General se ha planteado Diseñar una propuesta de modelo de predicción de riesgo de quiebra en pequeñas y medianas empresa, basada en el análisis de indicadores financieros y técnicas estadísticas, para la evaluación y predicción de valor de otorgamiento de crédito a Micropymes y Pymes, con tiempos óptimos de respuesta. Pero para llegar a este propósito, primero se deberá realizar la revisión de la literatura relacionada con la aplicación de modelos de solvencia económica y de clasificación crediticia Z-score. Luego se recopilara la información financiera de medianas y pequeñas empresas colombianas. Posteriormente se tendrán que identificar los indicadores financieros más relevantes para las empresas Micropymes y Pymes colombianas. Para así, realizar la aplicación del análisis discriminante de predicción de quiebra. Y

para finalizar se formulará un modelo que evalúe la solvencia económica (capacidad de pago) adaptada a las Pymes colombianas, para realizar el análisis integral del otorgamiento crédito comercial masivo.

Para llegar a los objetivos anteriormente propuestos, el documento contiene en el capítulo 2 el marco teórico preciso para entender la metodología, en donde se explican los términos más relevantes para el desarrollo del modelo, las principales características de las empresas observadas, los modelos de predicción de riesgo de insolvencia financiera, basados en unos indicadores financieros previamente seleccionados y por ultimo las características de la doctrina de crédito establecida por el Banco de Bogotá. En seguida en el capítulo 3 se abordan con mayor profundidad los diferentes modelos aplicados por la administración del riesgo de insolvencia y las características más importantes de cada uno de ellos, así como las ventajas y desventajas de su utilización en modelos de estudio de crédito para el otorgamiento de cartera comercial.

A partir del capítulo 4 se mostrará la metodología, detallando los pasos para la elaboración del modelo. Este comprende la elección de la muestra a analizar, compuesta por pequeñas y medianas empresas de diferentes sectores económicos del país. Luego se seleccionarán las variables (indicadores financieros), más significativas para las empresas y sus diferentes sectores. En seguida se aplicaran pruebas estadísticas para validar la significancia y calcular los coeficientes de ponderación del modelo, con el propósito de obtener los diferentes scores de aprobación de crédito. En el capítulo 5 se presentaran los resultados de las diferentes etapas definidas en la metodología. Por ultimo en los capítulos 6 y 7 se presentaran los resultados del modelo y las recomendaciones para la aplicación del modelo con mejor predicción.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Pequeñas y Medianas Empresas Colombianas

Según la Ley colombiana 590 de julio de 2017 “Se entiende por micro, pequeña y mediana empresa, toda unidad de explotación económica, realizada por persona natural o jurídica, en actividades empresariales, agropecuarias, industriales, comerciales o de servicios, rural o urbana, que responda a los siguientes parámetros (Ley 590, de 2000):

- **Mediana Empresa:**

- a) Planta de personal entre cincuenta y uno (51) y doscientos (200) trabajadores;
- b) Activos totales por valor entre cinco mil uno (5.001) y quince mil (15.000) salarios mínimos mensuales legales vigentes.

- **Pequeña Empresa:**

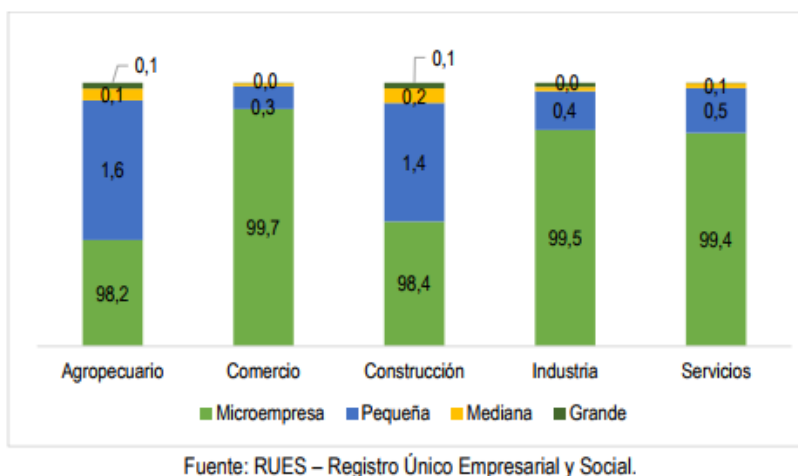
- a) Planta de personal entre once (11) y cincuenta (50) trabajadores;
- b) Activos totales por valor entre quinientos uno (501) y menos de cinco mil (5.001) salarios mínimos mensuales legales vigentes.

- **Microempresa:**

- a) Planta de personal no superior a los diez (10) trabajadores;
- b) Activos totales por valor inferior a quinientos uno (501) salarios mínimos mensuales legales vigentes.

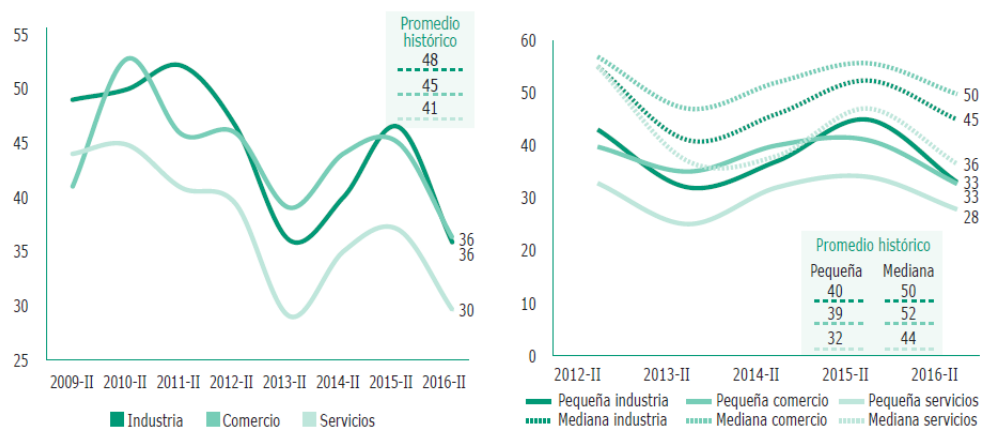
Las pequeñas y medianas empresas, en los últimos años, se han caracterizado por ser sector en crecimiento, es así como para el periodo de enero-marzo/2017 se evidencia una constitución de microempresas de aproximadamente el 95.5% sobre el mercado total. En la figura 2. Se observa la distribución de empresas por sector y tamaño.

*Ilustración 2*  
*Distribución de Empresas por Sector y Tamaño ene-mar/2017.*



La situación de financiamiento de las empresas Pymes muestra que las solicitudes de crédito han presentado un decrecimiento a nivel generalizado en los diferentes sectores. El sector industrial y comercio disminuyó en 10 puntos porcentuales aproximadamente, las pequeñas empresas manufactureras bajó en 12 puntos porcentuales entre 2015 y 2016, llegando a un 36%. Esto muestra en general, como las empresas pequeñas disminuyeron sus solicitudes de crédito del 34% al 28% y las empresas medianas del 47% al 36%, (CENTRO, 2017) como se observa en la figura N° 3.

*Ilustración 3*  
*Porcentaje de solicitudes de crédito por sectores*



(La Gran Encuesta Pyme 2017)

## 2.2 Medición del riesgo

Los modelos de medición de riesgo de crédito buscan identificar los determinantes del riesgo asociado a las carteras crediticias de las entidades bancarias, con el fin de disminuir y/o prevenir pérdidas potenciales de valor. Existen diferentes modelos enfocados en determinar el riesgo de crédito, es decir la posibilidad de insolvencia de una entidad y su capacidad de pago ante una obligación financiera pactada; entre los más utilizados se encuentran: el modelo Z de Edward I. Altman, (Altman, 1968), el modelo Logit y el modelo Probit (Ohlson, Vol 18, No 1. (1980)). Para el desarrollo del presente proyecto se validará el modelo de Predicción de Altman Z-score y sus variaciones para el estudio de crédito de cartera comercial en Colombia.

### 2.2.1 Modelo Logit y Probit (Ohlson 1980)

Los modelos de regresión con respuesta cualitativa son modelos en los cuales la variable dependiente puede ser de naturaleza cualitativa, mientras que las variables independientes pueden ser cualitativas o cuantitativas o una mezcla de las dos (Florez Mozcate & Rincón Arley, 2012)

### 2.2.1.1 Modelo Logit:

EL Modelo de regresión Logística, se basa en el la aplicación del método de máxima verosimilitud, por medio del cual busca conocer la relación entre una variable dependiente cuantitativa con una o un grupo de variables independientes cuantitativas o/y cualitativas, obteniendo como resultado una ecuación de tipo exponencial, con la que se permita modelar el impacto de la presencia o no de diversos factores, de las variables explicativas, en la probabilidad de ocurrencia de un suceso de la variable dependiente.

Para el desarrollo de la regresión logística el modelo cuenta con los siguientes supuestos:

- Linealidad del modelo.
- No debe presentársete multicolinealidad,
- Se debe contar con na muestra significativa para la aplicación de la regresión.
- Independencia de errores
- Relación suficiente con la variable dependiente
- $\beta$  distinto de 0

El modelo se puede expresar como:

$$Y = \ln \left( \frac{\rho_i}{1 + \rho_i} \right) = f (\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_0 + \beta_i X_i)$$

Donde,

-  $\beta_i$  corresponde a los parámetros (coeficientes) de las variables explicativas

-  $\rho_i$  corresponde a la probabilidad de ocurrencia de la H

- $f$  representa una función lineal acotada entre (0-1) y aplicando el ln se puede expresar así:

$$\rho_i = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_i X_i)}}$$

#### 2.2.1.2 Modelo Probit:

Al igual que el modelo Logit, su desarrollo se basa en la implementación del método de máxima verosimilitud, sin embargo si diferencia recae sobre el tipo de función que utiliza. Este modelo utiliza una función normal estándar acotada por los valores (0-1), la cual se puede definir así:

$$Y = \int_{-\infty}^{-z} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \left( e^{-t^2/2} \right) dt$$

#### 2.2.1.3 Modelo O Score Logit (Ohlson 1980)

El modelo O score desarrollado por James A. Ohlson (1980) tuvo como objetivo la predicción de probabilidad de quiebra. Su desarrollo se basa en la implementación del método de estimación de máxima verosimilitud, denominado logit condicional para llevar a cabo su regresión. (Ohlson, Vol 18, No 1. (1980)).

Como resultado del análisis se identificaron cuatro factores estadísticamente significantes que afectan la probabilidad de quiebra de las empresas, los cuales se incluyeron en el modelo, de una selección de ratios financieros adecuada

- El tamaño de la compañía
- La Estructura financiera

- El desempeño de la empresa
- Liquides de la empresa

Para la elaboración del modelo, se recopiló información de 2163 empresas pertenecientes al sector industrial con participación en el mercado de valores. De la muestra, 105 se encontraba en quiebra y se analizaron los estados financieros de tres años antes de incurrir en quiebra.

Con la información anterior, Ohlson, estimo tres modelos: el primero se aplicó con estados financieros un año antes de la quiebra, el segundo con dos años y el tercero predice la probabilidad de quiebra uno o dos años de que se produzca, obteniendo la siguiente función:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-o_i}}$$

Donde  $P_i$ , corresponde a la probabilidad de fracaso ( $0 \leq P_i \leq 1$ ) y  $o_i$  corresponde al año de quiebra. Los modelos fueron estimados así:

- $o_1 = -1,32 - 0,407X_1 + 6,03X_2 - 1,43X_3 + 0,0747X_4 - 2,37X_5 - 1,38X_6 + 0,285X_7 - 1,72X_8 - 0,521X_9$
- $o_2 = -1,84 - 0,519X_1 + 4,76X_2 - 1,71X_3 + 0,29X_4 - 2,74X_5 - 2,18X_6 - 0,78X_7 + 1,98X_8 - 0,4218X_9$
- $o_3 = -1,13 - 0,478X_1 + 5,29X_2 - 0,99X_3 + 0,062X_4 - 4,62X_5 - 2,25X_6 - 0,521X_7 - 1,91X_8 + 0,212X_9$



Donde,

$X_1 = \text{tamaño} = \text{Logaritmos de los activos totales} / \text{Índice de precios}$

$X_2 = \text{Pasivos totales} / \text{Activos totales}$

$X_3 = \text{Capital de Trabajo} / \text{Activos Totales}$

$X_4 = \text{Razón Corriente}$

$X_5 = \text{Dummy de Solvencia} = 1 \text{ si Total pasivos} > \text{Total activos, de lo contrario} = 0$

$X_6 = \text{Ebitda} / \text{Activos totales}$

$X_7 = \text{Resultado operacional} / \text{Total obligaciones}$

$X_8 = \text{Dummy de Rentabilidad} = 1 \text{ si los ingresos en los últimos 2 años} < 0, \text{ de lo contrario} = 0$

$X_9 = \text{Ingreso neto (t)} - \text{Ingreso neto (t-1)} / | \text{Ingreso neto (t)} | + | \text{Ingreso Neto (t-1)} |$   
(muestra el cambio en el ingreso neto de un período a otro)

Como resultado el modelo obtuvo una predicción correcta del 96.12%.

### **2.2.2 Modelo Z de Edward I. Altman (Altman, 1968)**

El modelo se basa en el análisis discriminante, el cual corresponde a técnicas estadísticas de inferencia multivariable, que consiste en agrupar una serie de elementos en dos o más grupos, identificando sus características individuales que los discriminan, con el fin de crear una función lineal en donde se valide a qué grupo pertenece cada variable.

De lo anterior se logra establecer cuáles y cuántas son las variables discriminantes que en conjunto obtiene la clasificación óptima de los miembros de los grupos maximizando la distancia entre estos.

En 1968 Edward I. Altman combina el análisis discriminante con el análisis financiero, con lo cual se quería identificar combinaciones lineales de los indicadores financieros con más relevancia en las empresas, para así clasificarlas según la probabilidad de insolvencia (probabilidad de impago).

Para este desarrollo se tiene en cuenta las siguientes variables:

- Razones Financieras significativas en la identificación de la posibilidad de impago.
- Qué ponderación es la óptima asignable a las Razones Financieras elegidos.
- Como de debe constituir objetivamente la ponderación.

Del grupo de razones financieras se realizan pruebas de significancia estadística, con el fin de realizar un filtro y escoger las razones más significativas y que contribuyan de manera relativa al análisis de la variable dependiente. En esta prueba se busca identificar la intercorrelación entre variables y evaluar la precisión predictiva. (Altman, 1968)

Del paso anterior se obtiene una función lineal que pretende dar una ponderación y sumar distintos ratios financieros de una compañía, para clasificar su probabilidad de incumplimiento, realizando la medición de riesgo de crédito a partir de los balances financieros y estados de resultados de una empresa.

De esta forma se presenta la función Z:

$$Z = V_1 X_1 + V_2 X_2 + \dots + V_n X_{1n}$$

Dónde:

Z: Es la probabilidad de incumplimiento, es decir el puntaje total.

Xi: Corresponden a razones financieras asociadas con la posibilidad de quiebra.

Vi: Ponderación asignada a cada variable Xi

Con la función anterior se llega a un puntaje que corresponde a la base para la clasificación de las empresas en los grupos definidos inicialmente (con o sin problema de insolvencia). (Altman, 1968).

### 2.2.2 Modelo Z-score:

El análisis del modelo, se basó en una muestra de 66 empresas americanas, divididas en dos grupos de 33 empresas cada uno. El primero se encontraba compuesto por empresas del sector industrial público que incurrieron en quiebra dentro de los años 1946 y 1965. El segundo grupo lo conformaron empresas manufactureras que durante los años mencionados se encontraban solventes. Para el desarrollo se seleccionaron 22 razones financieras representando la rentabilidad, el apalancamiento, la solvencia y la actividad de las empresas. (Altman, 2000)

Función objetivo:

$$Z = 0.012X_1 + 0.014X_2 + 0.033X_3 + 0.006X_4 + 0.999X_5$$

Dónde:

Z: Índice de incumplimiento.

$X_1$ : Capital de Trabajo/Total Activo

$X_2$ : Utilidades Retenidas/ Total Activos

$X_3$ : EBITDA/Total Activos

$X_4$ : Valor de Mercado de Capital / Valor en Libros Total Pasivo

$X_5$ : Ventas/Total Activos

El resultado del modelo muestra que cuando el Indicador Z es  $\geq$  a 2.99 las empresas no tendrán problemas de insolvencia, entre el rango de 1.82 y 2.98, la empresa no está mal, pero se debe realizar seguimiento y control financiero, pero si el Indicador Z es  $\leq$  a 1.82 la empresa tiene una probabilidad muy alta de caer en quiebra.

El inconveniente de aplicar el modelo original en economías diferentes a la americana, como lo es el caso colombiano, es que hay varios indicadores que no se pueden homologar, ya sea por el tamaño y actividad de la empresa, como por las técnicas contables características de cada país. Por consiguiente, se realizó la revisión del modelo por Altman (2000) con el fin de poder aplicarlo a todo tipo de empresas y o economías.

### **2.2.3 Modelo Z, la revisión:**

El Modelo se desarrolló como una revisión al modelo inicial, dadas las limitaciones de aplicabilidad del mismo en diferentes países, economías para empresas manufactureras. En este sentido el modelo quiso ampliar el rango de análisis aplicándolo a empresas privadas y que no necesariamente cotizaran en bolsa, por lo que la variable  $X_4$  correspondiente al Valor de Mercado

de Capital / Valor en Libros Total Pasivo, se sustituyó por el valor de capital contable (Altman, 2000), como resultado se obtuvo la siguiente función del Indicador Z

$$Z' = 0.717X_1 + 0.874X_2 + 3.107X_3 + 0.420X_4 + 0.988X_5$$

De la reestimación del modelo se obtuvo como resultado que:

En primer lugar la variable  $X_3$  (EBITDA/Total Activos) fue la variable con más cambio entre los modelos, dándole una importancia más alta a este ratio financiero, en segundo lugar se observó que si el Indicador  $Z'$  es  $\geq$  a 2.90 (Sería importante colocar los resultados anteriores algo como Altman 1968  $Z \geq 2.5$  en cada uno de los rangos para recordar y visualizar los cambios) las empresas no tendrán problemas de insolvencia, entre el rango de 1.24 y 2.89, la empresa no está mal pero se debe realizar seguimiento y control financiero, pero si se el Indicador  $Z'$  es  $\leq$  a 1.23 la empresa tiene una probabilidad muy alta de caer en quiebra (Altman, 2000).

#### **2.2.4 Modelo $Z''$ , Ajuste Modelo $Z'$**

El modelo  $Z''$  realizó un ajuste importante al modelo  $Z'$ , ya que se modeló para empresas diferentes al sector manufacturero, por consiguiente, se eliminó la razón financiera de rotación de activos, Ventas/Total Activos, generando de esta forma un mayor peso en la variable  $X_3$ : EBITDA/Total Activos, obteniendo como resultado la siguiente función del Indicador Z:

$$Z'' = 0.717X_1 + 0.874X_2 + 3.107X_3 + 0.420X_4 + 0.988X_5$$

Por consiguiente el modelo mostro que si el Indicador Z'' es  $\geq$  a 2.60 las empresas no tendrán problemas de insolvencia, entre el rango de 1.11 y 2.59, la empresa no está mal pero se debe realizar seguimiento y control financiero, pero si se el Indicador Z'' es  $\leq$  a 1.10 la empresa tiene una probabilidad muy alta de caer en quiebra. (Altman, 2000).

### **2.3 Indicadores Financieros**

Los indicadores financieros se definen como “la relación entre dos variables de los estados financieros y demás informes de la empresa que permiten señalar los puntos fuertes y débiles de un negocio y establecer probabilidades y tendencias” (Correa, Castaño, & Ramírez, 2010)(P. 186). Los indicadores se encuentran clasificados en cinco grupos principales, liquidez, Rentabilidad, Endeudamiento, Crecimiento y Actividad, lo cuales se utilizarán para el desarrollo del presente proyecto.

Con el análisis de liquidez se busca entender el comportamiento del capital de trabajo, la capacidad de la empresa para generar flujos de caja positivos con los que se puedan atender las obligaciones financieras de corto plazo, indicando así el riesgo de liquidez de la empresa. El indicador de rentabilidad, muestra la relación entre la eficiencia de la empresa y los activos con los que se cuentan, de esta forma se puede validar la generación de valor de la entidad. El ratio de endeudamiento, es uno de los indicadores con más relevancia para el desarrollo del presente trabajo, ya que indica la capacidad de endeudamiento máxima y el efecto del endeudamiento sobre la rentabilidad de la empresa. Por último, el indicador de crecimiento, muestra la evolución del patrimonio, ingresos y capital de trabajo.

*Tabla 1*  
*Indicadores Financieros:*

INDICADORES FINANCIEROS		CARACTERISTICAS
<b>Indicadores Financieros de Liquidez</b>		
Prueba Acida	(Caja y Bancos/Pasivos Corrientes)	Revela la capacidad de la empresa para cancelar sus obligaciones solo con saldos de efectivo
Razón Corriente	Activo Corriente / Pasivo Corriente	Indica la capacidad de la empresa en cumplir con sus obligaciones a corto plazo.
Capital de Trabajo	Activo Corriente - Pasivo Corriente	Indica la capacidad de pagar sus compromisos a su vencimiento y al mismo tiempo satisfacer contingencias e incertidumbres
Importancia del activo corriente	Activo Corriente/Activo Total	Participación que tiene los activos corrientes sobre el total de activos, considerando que en un momento determinado los activos corrientes son de más rápida liquidez
<b>Indicadores Financieros de Rentabilidad</b>		
Margen Bruto	Utilidad Neta/Ventas Totales	Mide la rentabilidad después de impuestos de todas las actividades de la empresa, independientemente de si corresponden al desarrollo de su objeto social.
Margen Operativo	Utilidad Operacional / Ventas Netas	Refleja la rentabilidad de la empresa en el desarrollo de su actividad, independientemente de ingresos y egresos generados por actividades no directamente relacionadas con este.
Rentabilidad del Patrimonio	Utilidad Neta / Patrimonio Líquido	Muestra la rentabilidad de la inversión de los socios o accionistas.
ROA	Utilidad Neta/Activos Totales	Beneficio Logrado en un determinado periodo, midiendo la eficiencia de los activos independientemente de la fuente de financiación
<b>Indicadores Financieros de Endeudamiento</b>		
Nivel de Endeudamiento	Obligaciones Financieras/Pasivos	Mide cuanto representa o comprometido tienen la obligaciones financieras sobre el total pasivo
Endeudamiento Financiero	Ventas/Obligaciones Financieras	Qué porcentaje de las ventas se van para cubrir el total de obligaciones financieras
Nivel de Endeudamiento	Ventas/Total Pasivos	Significa que por cada peso de endeudamiento se genera "x" unidades monetarias en Ventas
Nivel de Endeudamiento	(Total Pasivo-Disponible-Inversión)/(Total Activo-Disponible-Inversión)	Proporción de los activos que están siendo financiados con deuda de terceros o capital propio
Nivel de Endeudamiento	Total Pasivo/Total Patrimonio	Autonomía, mide el grado de compromiso patrimonial de los socios con respecto al total de acreedores y el grado de riesgo de cada una de las partes de financian la operación
Nivel de Endeudamiento	Total Pasivo/Total Activo	Porcentaje de activos que se encuentran financiados por acreedores
<b>Indicadores Financieros de Actividad</b>		
Rotación de Invetnario	(Inventarios / Costo de Ventas) * 365	Días requeridos para que la empresa convierta sus inventarios en cuentas por cobrar o efectivo.
Rotación de Cartera	(Cliente Corto Plazo + Cliente Largo Plazo)/(Ventas)	Promedio que tarda en cobrarse la cartera
Rotación de Patrimonio Líquido	Ventas Netas / Patrimonio Líquido	Muestra el volumen de ventas generado por la inversión realizada por los accionistas

Elaboración Propia.

## 2.4 Doctrina de Crédito

Para la validación del modelo se tendrá como laboratorio practico la aplicación del mismo en la optimización de la línea de negocio de otorgamiento de crédito de cartera comercial del Banco de

Bogotá, que permita ser programado y parametrizado en software, para que sea aplicado al estudio de Micropymes y Pymes colombianas, con el cual se pueda desarrollar el análisis de otorgamiento de crédito comercial de forma masiva. Por lo que el presente trabajo se ceñirá a su vez a las políticas y directrices actualmente establecidas por la entidad de aplicación.

Se entiende por crédito la operación mediante la cual la entidad bancaria, a cambio de una promesa de pago futura, entrega dinero o se compromete a favor de un cliente. Las cuales constituyen operaciones de diferentes modalidades o líneas destinadas a actividades permitidas por la ley acorde con la actividad que desempeñe el cliente solicitante.

Por lo anterior la entidad establece una doctrina de crédito en la cual se exponen las reglas y principios para el otorgamiento de crédito, de esta forma los elementos básicos que componen la doctrina son (BANCO D. B., 2010):

#### **2.4.1 Selección de Riesgo:**

El otorgamiento de crédito implica riesgo, pero el riesgo a asumir debe ser razonable y controlado dentro de los parámetros previamente establecidos por la entidad. El riesgo asociado corresponde a la posibilidad de no recuperar el préstamo otorgado, cambios en las condiciones fijadas inicialmente o la utilización de sistemas deshonestos por parte del cliente.

La selección del riesgo es una actividad administrada por una persona, lo que hace que la responsabilidad individual sea parte integral de una responsabilidad Global. De esta forma la decisión crediticia refleja la evaluación cuantitativa y cualitativa de la



información aportada por el solicitante, así como la aplicación de las políticas establecidas por la entidad.

#### **2.4.2 Reglas Crediticias:**

Para el buen manejo del crédito se han formulado reglas con el objetivo de servir como pautas para la toma de decisiones crediticias y la selección de riesgo en cada solicitud de crédito.

#### **2.4.3 Manejo del Portafolio de Préstamos:**

El portafolio de préstamos es una de las herramientas más importantes dentro de la actividad crediticia y su manejo es de gran relevancia en la administración cuidadosa del crecimiento de los activos de riesgo. Propendiendo por una adecuada diversificación en cuanto al plazo, sectores, regiones e individuos. Es así como, una solicitud de crédito debe ser consistente con el propósito de un portafolio de préstamos y representar el tipo de financiación más adecuada para el solicitante.

#### **2.4.4 Identificación de Créditos Problema:**

El seguimiento de las solicitudes de crédito otorgadas permite detectar a tiempo los problemas financieros que pueda presentar el cliente. De esta forma se pueden tomar medidas oportunas para asegurar el pago del crédito.

### **3 ESTADO DEL ARTE**

La administración de los recursos financieros se ha convertido en el foco de las entidades del sector financiero, dado que la globalización ha generado aumentos de flujos de capital internacionales,

así como una mayor afluencia de clientes, aumentando de igual forma la dificultad para supervisarlos y el riesgo asociado a los mismos.

El Comité de Basilea ha dispuesto tres componentes del riesgo financiero, a saber: riesgo de crédito, riesgo de mercado y riesgo operativo. (Basilea, 2004). El riesgo de crédito, sobre el cuál más nos enfocamos en el presente proyecto, por definición se considera la posibilidad de que al momento del vencimiento de una obligación financiera, la entidad responsable no se encuentre en la capacidad de realizar el pago parcial o total, acordado sobre un instrumento financiero, ya sea por quiebra, iliquidez u otra razón (Chorafas, 2000).

La administración del riesgo de crédito se ha convertido en una prioridad para las entidades del sector bancario, con el cual se busca identificar los determinantes de riesgo de crédito de las carteras de cada entidad con el propósito de prevenir pérdidas potenciales de valor en las que se puedan incurrir.

Una de estas entidades es el Banco de Bogotá, entidad financiera colombiana, la cual se encuentra en funcionamiento desde el 15 de noviembre de 1870, como primera institución financiera creada en el país. Actualmente cuenta con más de 842 oficinas en todo el país, cubriendo la totalidad del territorio nacional. Adicionalmente, dispone de un completo portafolio de servicios y productos con el que busca ser el “Banco líder y referente en Colombia y Centroamérica, que crece con el progreso de sus clientes, de su equipo humano, de sus accionistas y del país”. (BANCO, s.f.). La línea de negocio comercial masivo, se enfoca en la atención de clientes correspondientes al sector de Micropymes y Pymes con el fin de otorgar carteras comerciales de corto y largo plazo en moneda nacional a clientes con ventas anuales no mayores a mil millones de pesos.

En la literatura actualmente existen diferentes metodologías y modelos para la administración del riesgo de crédito comercial para esta tipología de empresas, tales como el modelo tradicional y normalmente usado en la banca financiera colombiana, basado clásicamente en el análisis de razones financieras a partir de estimaciones empíricas que resultan en muchas ocasiones ser subjetivas y difieren de una analista a otro. Un segundo modelo basado en la valoración del riesgo por medio de un Rating Interno o credit scoring y otra tipología de modelos con mayor grado estadístico para la predicción de insolvencia, como lo puede ser el modelo de análisis discriminante Z-score.

El modelo Tradicional, se encuentra explicado por medio de conceptos de tipo fundamental donde se utilizan ponderaciones de factores que identifican los posible determinantes del incumplimiento de las obligaciones, este análisis parte de la proyección de variables económicas y financieras con base a experiencias y comportamientos anteriores (Marquez, 2006), al igual que del análisis subjetivo de la empresa.

Normalmente es usado en la banca financiera colombiana, el cual se basa clásicamente en el análisis de razones financieras a partir de estimaciones empíricas que resultan en muchas ocasiones ser subjetivas y difieren de una analista a otro.

Por medio de la reclasificación de cifras de los estados financieros, la generación de indicadores financieros y la comparación de razones financieras, se determina el monto a recomendar de una solicitud de crédito.

El desarrollo el modelo consta de 3 partes macro a seguir:

1. Clasificación del total de las cifras de los estados financieros (Balance y Estado de Resultados) de dos periodos fiscales y un corte al año en curso. Como existen cuentas de control se deben reclasificar todas las cifras.
2. A partir de estas cifras se calculan un set de indicadores financieros y el flujo de caja indirecto.
3. El cálculo del monto a financiar varía de acuerdo al destino del crédito: Capital de trabajo y/o inversión activos.

Con estos indicadores financieros y cálculos de variables mencionados, se analiza la situación de la empresa través de comparación de EBITDA y otras condiciones (Killers)<sup>1</sup> y se evalúan los parámetros para determinar el monto a financiar.

En la Tabla 1 y 2. Se relacionan los indicadores financieros que comúnmente son tenidos en cuenta en el modelo tradicional y las variables analizadas en el flujo de caja.

---

<sup>1</sup> Filtros de política de crédito, relacionados con variables financieras de definición específicas (fundamentales) de todos los tipos de riesgos que se pueden presentar en una entidad. Ejemplo: políticas internas de productos, listas internas de comportamiento, bases de centrales de información, listas Clinton, etc.

Tabla 2  
Indicadores Financieros:

INDICADORES FINANCIEROS
Ebitda
Evolución Ventas
Obl. Financ. / Ebitda
Total Pasivos / Total patrimonio
Rotación de Cartera
Rotación de Inventarios
Margen Operacional
Margen Neto

Tabla 3  
Flujo de Caja:

FLUJO DE CAJA
<b>UTILIDAD OPERACIONAL</b>
Depreciación
Amortización
Otros Ing. (Egr.) Oper.
<b>EBITDA</b>
(Aumento) / Disminución Cartera
(Aumento) / Disminución Inventario
Aumento / (Disminución) Proveedores
Impuestos
<b>EFFECTIVO NETO OPERACIONAL</b>
Venta/inv. Activos Fijos
<b>FLUJO DE CAJA LIBRE</b>
(Aumento) / Disminución de Otros Activos
Aumento / (Disminución) CxC Socios
Aumento / (Disminución) de Otros Pasivos
Aumento / (Disminución) CxP Socios
Otros Ing. (Egr.) NoOper.
<b>EFFECTIVO NETO EN OTRO</b>
Capitalizaciones
Pago de Dividendos
<b>FLUJO DISPONIBLE DEUDA</b>
(Gastos Financieros)
(Amort) Desemb. Deuda Finan
(Amort) Desemb. Deuda Parti
Aumento / (Disminución) Deuda
Otros Cambios Patrimoniales
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>

En cuanto a los modelos de generación de Rating y/o Scoring, son aquellos que a través de la evaluación y tabulación de las diferentes características del perfil y comportamiento del solicitante, logran establecer una valoración de estos y generar un puntaje con la combinación de diferentes

matrices, con los cuales se puede inferir la capacidad de endeudamiento máxima del cliente y la decisión final sobre este. (Moody's, 2000).

El modelo de “credit scoring” tiene una dimensión individual, y se basa en métodos estadísticos para la clasificación de los solicitantes de crédito o clientes de la entidad bancaria, “entre la clase de riesgo bueno y malo” (Hand & Henley, 1997).

De esta forma se clasifican a los solicitantes de crédito en función de la calidad de su vida crediticia con el fin de asociarlos a una probabilidad de incumplimiento o de no pago de las obligaciones pactadas, por medio de la medición de Scoring, la cual conjuga diferentes criterios de análisis, establecidos por la entidad. Con el fin de obtener una relación que minimice el riesgo de crédito (Moody's, 2000), algunas de estas variables se relacionan a continuación:

- Ingresos
- Actual endeudamiento con el sector financieros
- Comportamiento crediticio histórico
- Experiencia en el sector donde se desarrolla la actividad
- Línea de producto solicitado
- Plazo
- Perfil del solicitante
- Variables Socio- Económicas

De la ponderación de las variables se obtienen las estimaciones de la cuantía o peso de las pérdidas futuras potenciales, el cual está asociado a los requerimientos mínimos de capital. (Basilea, 2004),

de esta forma se realiza la división estratificada de la cartera de la entidad en donde se ubican a los clientes dependiente si nivel de riesgo, siendo esto Alto, Medio o Bajo.

Finalmente, el modelo Z-Score, un modelo lineal que pondera ciertas razones financieras con el fin de maximizar su poder de predicción, cumpliendo una serie de requisitos estadísticos con el fin de llegar a un número indicativo de la calidad del crédito o probabilidad de incumplimiento de la empresa a través del score generado por el modelo, que servirá como insumo para combinar con la aplicación de ciertas políticas que se ajustaran de acuerdo al apetito de riesgo de la entidad financiera y que se desarrollaran y definirán con esta investigación.

A continuación, se realiza una breve descripción de los diferentes modelos estadísticos más utilizados en la predicción de riesgo de quiebra de las empresas con el fin de validar los diferentes enfoques literarios. Mediante la categorización realizada por Platikanova. (Platikanova, 2005):

- **Análisis Discriminante Simple (ADS):** En el desarrollo de este modelo Beaver (1966) evidencio que el ratio del flujo de caja sobre la deuda fue el mejor predictor de insolvencia, dentro de una muestra de más de 30 ratios financieros.
- **Análisis Discriminante Múltiple (ADM):** Como principales atores se encuentran Altman (1968), Altman, Haldeman y Narayanan (1977), quienes aumentaron el número de variables explicativas en 5 al Indicador Z: “(a) fondo de maniobra entre activo (liquidez a corto plazo), (b) beneficio retenido entre activo (rentabilidad acumulada y edad relativa de la empresa), (c) beneficio antes de intereses e impuestos entre activo (rentabilidad actual y

valoración del mercado del valor de mercado de la empresa), (d) Valor de mercado de la empresa entre valor contable de las deudas (solvencia a largo plazo y valoración global de la empresa) y (e) ventas entre activo (habilidad de la empresa de generar ventas con los activos) (1968).” (Platikanova, 2005).

En 1977, “se incluyeron siete ratios financieros en un modelo revisado del valor Z: (a) beneficio antes de intereses e impuestos entre activo, (b) estabilidad de los ingresos (medida normalizada de la desviación estándar de una estimación sobre una tendencia de cinco a diez años de (a)), (c) servicio de la deuda (beneficio antes de intereses e impuestos entre pagos totales por intereses), (d) beneficios retenidos entre activos acumulados, (e) ratio circulante, (f) capitalización (recursos propios entre capital total) y (g) tamaño de la empresa (medida por los activos)” (Platikanova, 2005).

- **Regresión logística (LR):** Principales investigadores Ohlson (1980), Zmijewski (1984) “Cuatro factores básicos fueron probados y propuestos en el modelo del valor-O: (a) tamaño de la empresa, (b) estructura financiera, (c) performance de la empresa y (d) la liquidez corriente. (1980). Fueron propuestos tres ratios financieros en el modelo logístico de Zmijewski: (a) ingresos netos entre activo, (b) deuda entre activo y (c) activo circulante entre pasivo circulante”. (Platikanova, 2005)
- **Algoritmo de partición sucesiva (RPA):** Principal investigador Frydman, Altman and Kao (1985), Los ratios que formaron parte del árbol de la clasificación RPA fueron: (a) flujo de caja entre deuda, (b) beneficio retenido entre activo, (c) deuda entre activo y (d) tesorería entre activo. (1985). (Platikanova, 2005)



- **Técnica de escalamiento multidimensional (MDS):** Como principales actores se encuentran Mar-Molinero and Ezzamel (1991), Mar-Molinero and Neophytou (2004), Cuarenta ratios financieros en el modelo cubrieron las cinco categorías principales debatidas en la literatura: (a) apalancamiento financiero (deuda total entre activo), (b) rentabilidad (fondo de maniobra de las actividades ordinarias entre ventas), (c) flujo de caja operativo (flujo de caja de las actividades ordinarias), (d) liquidez (activo circulante entre activo) y (e) actividad (ventas entre activo). (Platikanova, 2005).
- **Utilites Additives Discriminantes (UTADIS):** Como principales actores se encuentran Zopounidis and Doumpos (1999), Voulgaris, Doumpos and Zopounidis (2000), “Después de aplicar un análisis de componentes principales se seleccionaron doce variables. Entre ellas: (a) activo neto entre capital a largo plazo, (b) existencias por 365 días entre ventas, (c) ventas entre activo fijo y (d) activo circulante entre pasivo circulante. Tres grupos de SME se crearon después de la aplicación de un análisis grupal”. (Platikanova, 2005)

De la revisión anterior se observa que el modelo que proporciona predicciones más precisas, para el análisis de variables cuantitativas tomadas de los balances de las diferentes empresas, es el modelo Z-score de Altman y la modificación del mismo, el modelo ZETA de 1977, el cual es más eficiente ya que introduce características diferenciables entre el tipo de empresa y los criterios financieros y contables, no tenidos en cuenta en el primer modelo, con un test estadístico más avanzado para la escogencia de las variables que se mantiene en el modelo (Platikanova, 2005); “evaluada con regresión por etapas, scaled vector, test de separación de medias y test de eliminación condicional). Esto puede mejorar la precisión de la predicción.” (Platikanova, 2005).

La aplicación del modelo se ha realizado en diferentes economías, Altman y Narayanan (1997), resumieron los 41 estudios de 22 países que ellos examinaron, (Platikanova, 2005); teniendo como principal atractivo la validación de las modificaciones realizadas al modelo y su aplicabilidad en economías en vía de desarrollo como lo es Colombia. Uno de esos estudios fue:

- En Brasil Altman en compañía con Ribero Díaz (1979) la aplicación mostro que dos de los ratios financieros no podían homologarse con la información contable, ya que en su gran mayoría las empresas no se encontraban inscritas en bolsa, por lo que no se pudo calcular el valor de mercado, de igual forma el ratio de utilidades retenidas / activos tenía un cálculo diferente dados los criterios contables del país. “El equivalente brasileño fue: pasivo total menos capital aportado por los accionistas y la diferencia dividida entre activo. Otro ajuste fue reemplazar el valor de mercado por el valor contable.” (Platikanova, 2005), teniendo como resultado la aplicabilidad con ajustes de acuerdo a las características propias de la economía.

## **4 METODOLOGÍA**

El proceso de elaboración del modelo de predicción para el otorgamiento de crédito comercial masivo consta de 3 grandes pasos, por medio de los cuales se obtiene la probabilidad de quiebra de la empresa, el Score y la probabilidad de incumplimiento, variable con la cual se valida el monto optimo a financiar.

### **4.4 Selección de la Muestra:**

La muestra estará compuesta por pequeñas y medianas empresas colombianas, que serán escogidas según su tamaño bajo la definición de la ley (Ley 590, de 2000) y bajo los parámetros dispuesto por el banco de Bogotá del segmento masivo empresarial. Adicionalmente Se realiza clasificación

diferenciada según nivel de venta, Activos y CIU. La muestra será tomada de información de la página web de la Superintendencia Financiera Y Superintendencia de Sociedades, así como será apoyada por información interna suministrada por el Banco de Bogotá para la realización del laboratorio.

#### **4.5 Selección de los Indicadores Financieros**

De acuerdo a la clasificación del sector- segmento al que pertenece la empresa (Micropymes, Pymes, Servicios/Comercio, Industria), solo se habilitaran las cuentas de dos años fiscales tomando cuentas específicas y relevantes para cada sector.

#### **4.6 Desarrollo del Modelo**

El modelo seleccionado para el desarrollo del presente proyecto es el modelo Z'' (Altman, 2000) aplicado a empresas no manufactureras y con el ajuste realizado a los diferentes indicadores financieros. De igual forma se tendrá en cuenta la recomendación del modelo tomando la información de las empresas, acogidas bajo la ley de insolvencia, dos años antes del acontecimiento de la quiebra.

Para la aplicación del modelo se selecciona la información de las cuentas contables con el fin de calcular los indicadores o ratios financieros por sector y por tamaño de la empresa, como muestra el ejemplo en la tabla 4.

Tabla 4  
Indicadores Financieros seleccionados para aplicación del modelo.

<b>Micropymes</b>	X0 =	Fija		
	X 1 =	(Ventas/Total Activo)	Rentabilidad	Cuantas veces rotan los activos en el año, o en días si se divide en 360, es decir cada cuanto los activos de una empresa se convierten en dinero.
	X 2 =	(Obligaciones Financieras/Pasivos)	Nivel de endeudamiento	Mide cuanto representan o comprometido tienen las obligaciones financieras sobre el total pasivo.
	X 3 =	(Patrimonio /Activo) sin Valorizaciones	Apalancamiento	Porción de los activos de la compañía es financiado con el patrimonio neto de los accionistas cifras bajas es preferible porque significa que la compañía esta pagando sus activos con su propio capital
	X 4 =	(Caja y bancos/Pasivos Corrientes)	Prueba acida	Revela la capacidad de la empresa para cancelar sus obligaciones solo con saldos de efectivos (de fácil liquidación)
<b>Pymes</b>	X0 =	Fija		
	X 1 =	(Activo corriente/Activo total)	Actividad	Participación que tienen los activos sobre el total del activo, considerando que en un momento determinado los Activos corrientes son de más rápida liquidez
	X 2 =	(gastos financieros /Ventas)	Tasas efectivas	Mide la relación entre los gastos financieros incurridos en las actividades de operación y la ventas obtenidas. Relacionado directamente con el endeudamiento
	X 3 =	(Utilidad Neta/Activos Totales)	ROA- Rentabilidad	Beneficio logrado en un determinado periodo, midiendo la eficiencia de los activos independientemente de la fuente de financiación. Mide la capacidad de los activos para generar renta ellos mismos.
	X 4 =	(Total Pasivo-Disponible-Inversiones)/ (Total Activo-Disponible-Inversiones)	Nivel de endeudamiento	Porción de los activos que están siendo financiados con deuda de terceros o capital propio.
<b>Servicios/ Comercio</b>	X0 =	Fija		
	X 1 =	(Utilidad Neta/Activos Totales)	ROA- Rentabilidad	Beneficio logrado en un determinado periodo, midiendo la eficiencia de los activos independientemente de la fuente de financiación. Mide la capacidad de los activos para generar renta ellos mismos.
	X 2 =	(Ventas/Total Pasivo)	Nivel de endeudamiento	Significa que por cada peso de endeudamiento se genera "x" unidades monetarias en Ventas
	X 3 =	(Utilidad Operacional/ Total Pasivo)	Rentabilidad	Mide la rentabilidad sobre los pasivos o fuente de Financiación, se podría comparar con la tasa de financiación para determinar si es la financiación esta acorde con la utilidad
	X 4 =	(Total Pasivo/Total Activo)	Nivel de endeudamiento	% de activos que se encuentran financiados pro acreedores
<b>Industria</b>	X0 =	Fija		
	X 1 =	(Cliente Corto Plazo+ Clientes Largo Plazo)/Ventas)	Actividad: Rotación de cartera	Promedio que tardaría en cobrarse la cartera, Rotación de Cartera.
	X 2 =	(Total Pasivo-Disponible-Inversiones)/ (Total Activos-Disponible-Inversiones)	Nivel de endeudamiento	Porción de los activos que están siendo financiados con deuda de terceros o capital propio.
	X 3 =	(Ventas/Obligaciones Financieras)	Nivel de endeudamiento	Que porcentaje de las ventas se van para cubrir el total de obligaciones financieras, entre más bajo mayor el riesgo, ya que necesitaría un mayor financiamiento, o financiamiento adicional.
	X 4 =	(Total Pasivo/Total Patrimonio)	Nivel de endeudamiento	Autonomía, mide el grado de compromiso del patrimonio de los socios con respecto al total de acreedores y el grado de riesgo de cada una de las partes que financian la operación.

Se realizarán las pruebas estadísticas necesarias por medio de la aplicación de software estadísticos para validar la significancia y coeficientes de ponderación de cada una de las variables independientes del modelo  $X_i$  y C, coeficiente constante de la función. De esta forma se aplicará el modelo utilizando la función  $Z''$

$$Z'' = V_1X_1 + V_2X_2 + V_3X_3 + V_4X_4 + V_5X_5$$

A partir de determinar la probabilidad de quiebra por cada combinación de variables financieras y la suma de estos resultados se obtiene el Score y con este la probabilidad de incumplimiento (Banda de Riesgo según Política Banco de Bogotá) para cada sector económico con la cual se pretende determinar el monto a recomendar entre el mínimo de la matriz del número de veces y el Rating asignado según variables financieras.

## **5 DESARROLLO DEL MODELO**

### **5.1 Selección de la Muestra**

Para la selección de la muestra, inicialmente se descargó la información de la página web de la Superintendencia de Sociedades a corte diciembre 2016, sin embargo con la nueva implementación de las Normas Internacionales de Información Financiera – NIF, no todas las empresas han realizado la transición y es posible contar con errores en los balances financieros. Por lo anterior se solicitó información financiera de los clientes del Banco de Bogotá, respetando la confiabilidad de los datos.

La muestra seleccionada está compuesta por 351 empresas, con un tamaño basado en la definición de la ley (Ley 590, de 2000) y bajo los parámetros dispuesto por el banco de Bogotá del segmento masivo empresarial. En el listado se relacionan empresas pertenecientes a los macro sectores de industria, comercio y minería e hidrocarburos<sup>2</sup>, de igual forma se relaciona la calificación de pago

---

<sup>2</sup> Los sectores se asignan de acuerdo a la clasificación económica que se asigna a las empresas en la Cámara de Comercio o código CIIU

dada por el banco según su comportamiento. Las calificaciones se encuentran diferenciadas por letras, las cuales inician en la “A” y terminan en la “E”, reflejando el comportamiento de pago clientes. Con la información anterior se forman dos grupos o categorías:

- Clientes con calificación A y B: corresponde a los clientes que no presentan novedad en su hábito de pago.
- Clientes con calificaciones C, D y E: corresponden a los clientes que presenta novedad de pago en sus obligaciones financieras; Estas categorías se definen con 30, 90, 120 y más de 120 días de mora presentados por el cliente.

A continuación, en la tabla 5, se relacionan los sectores escogidos para la aplicación del modelo, con el número de empresas y las calificaciones asignada.

*Tabla 5*  
*Empresas Seleccionadas.*

SECTORES SELECCIONADOS	A	B	C	D	E	No. EMPRESAS
ASEO Y BELLEZA	16			2	1	19
AVICULTURA	17		1	1		19
CAJAS DE COMPENSACIÓN	8	1				9
CARBÓN	5	1	6		1	13
COMBUSTIBLES LUBRICANTES (PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN)	16		2	2		20
COMERCIO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	17	1	2			20
EDUCACION	18					18
ENTIDADES PROMOTORAS DE SALUD	2		2	1		5
FLORES (CULTIVO Y COMERCIALIZACIÓN)	15	2	1			18
GAS NATURAL	17		1			18
LABORATORIOS FARMACÉUTICOS	19				1	20
MEDICINA PREPAGADA	1					1
METALES NO FERROSOS (EXTRACCIÓN, PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN)	15	1	1	2		19
METÁLICOS	7		1	1	1	10
PALMA AFRICANA (CULTIVO)	15	2	1			18
PETRÓLEO (EXPLORACIÓN, EXTRACCIÓN Y TRANSPORTE)	12		1	1		14
PINTURAS Y BARNICES (PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN)	15			1		16
PRODUCTOS METÁLICOS (INCLUYE ENVASES Y CABLES)	18	1	1			20
QUÍMICOS Y AGROQUÍMICOS (PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN)	18			1		19
SERVICIOS DE SALUD	17	3				20
SERVICIOS PETROLEROS	9	3	2	3		17
SIDERURGIA	14	1	2		1	18
<b>TOTAL</b>	<b>291</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>351</b>

## 5.2 Construcción del Modelo

### 5.2.1 Selección del método estadístico

Para la construcción del puntaje de scoring, basado en el modelo  $Z''$  (Altman, 2000) aplicado a empresas no manufactureras y con el ajuste realizado a los diferentes indicadores financieros, se decide utilizar el método estadístico de regresión lineal. Este es un método que modela la relación entre una variable dependiente  $Z$ , una o más variables independientes continuas  $X_i$  y un término aleatorio  $\varepsilon$ . Existen diferentes aplicativos o herramientas para la solución de problemas estadísticos, sin embargo para el desarrollo del presente trabajo se va a utilizar el aplicativo Excel, esto teniendo en cuenta las restricciones teóricas que presenta.

EL objetivo de aplicar una regresión lineal en un modelo de scoring, es obtener una función lineal de las variables independientes o predictores, para explicar una variable, dummy (variable categórica), de tal manera que sea posible asignar puntajes sobre el perfil de riesgo del crédito de los clientes actuales o potenciales (modelo de seguimiento u otorgamiento), teniendo como insumo un conjunto de una o más variables independientes (cuantitativas o cualitativas).

El modelo se expresa de la siguiente forma:

$$Z'' = V_1X_1 + V_2X_2 + V_3X_3 + V_4X_4 + V_5X_5$$

Dónde:

Z: Es la probabilidad de incumplimiento, es decir el puntaje total.

$X_i$ : Corresponden a razones financieras asociadas con la posibilidad de quiebra.

$V_i$ : Ponderación asignada a cada variable  $X_i$

### 5.2.2 Selección de las variables

Se define como variable independiente ( $Z''$ ) el puntaje que refleja el perfil de riesgo de crédito del cliente, para estimar esta variable se debe:

- Definir que es incumplimiento o default, el cual se encuentra dado por los días de mora en los que incurra el cliente y muestre que la probabilidad de recuperar el crédito o capital invertido es más baja que la de continuar con el deterioro de la cartera.
- Se crea una variable dummy, variable a explicar, que contiene el valor de 1 si el cliente está en default y 0 si no. Esta variable se encuentra asociada a la calificación de cada cliente como se ve en la tabla 5.

Para el cálculo del Z-Score de cada empresa, se toma la información de las cuentas contables de los estados financieros y balances y se calculan los indicadores financieros que se necesitan para la ecuación, los cuales están detallados en la Tabla 4. El objetivo es establecer y encontrar las variables  $X_i$  que tiene mayor correlación con la variable Independiente  $Z''$ . Por medio de la regresión lineal y los test estadísticos se identifican las variables significativas y representativas en la explicación de la variable  $Z''$ , a un nivel de significancia del 95%.

Con ayuda del software estadístico se halla las significancia global del modelo, el cual es menor al 0.05, por lo que se evidencia que al menos una de las variables independientes explica la variable dependiente Default con una muestra total de 16 variables, como se observa en la tabla 6.

Tabla 6  
Análisis de Varianza.

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	16	12.48346665	0.780216666	10.07036151	<b>9.51243E-21</b>
Residuos	336	26.03211408	0.07747653		
Total	351	38.51558074			



A continuación se realiza la evaluación una a una de la relación de las variables independiente contra la dependiente. Por medio de la prueba T- Student, se observa la probabilidad asociada al estadístico t para validar la significancia de cada una de las variables.

*Tabla 7*  
*Análisis Estadístico t*

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	0.422202766	0.072765448	5.802242372	1.51272E-08	0.279069536	0.565336	0.27906954	0.565336
ROT. CART.	0.000187871	0.000249978	0.751552724	0.452846169	-0.000303847	0.00067959	-0.00030385	0.00067959
ROT. INV.	4.84639E-05	1.568E-05	3.090816258	0.002162902	1.76206E-05	7.9307E-05	1.7621E-05	7.9307E-05
ROT. PROV.	0.000107686	7.41444E-05	1.452377451	0.14732985	-3.816E-05	0.00025353	-3.816E-05	0.00025353
CICLO OP.	-0.00059485	0.000479807	-1.239772695	0.215924646	-0.001538656	0.00034895	-0.00153866	0.00034895
M. EBITDA	-0.43806002	0.136007214	-3.220858709	0.001402997	-0.705592927	-0.17052711	-0.70559293	-0.17052711
M. NETO	0.036365966	0.222074557	0.16375566	0.870021955	-0.400465655	0.47319759	-0.40046565	0.47319759
ROE	0.216847883	0.167120542	1.297553734	0.195330856	-0.111886476	0.54558224	-0.11188648	0.54558224
ROA	-0.90894043	0.333785935	-2.723123809	0.006804461	-1.565513844	-0.25236701	-1.56551384	-0.25236701
VENTAS/TOAC	-0.08336927	0.024441046	-3.411035116	0.000726077	-0.131446012	-0.03529252	-0.13144601	-0.03529252
OBLIG. FIN./EBITDA	-0.00375275	0.002735671	-1.371784829	0.171045685	-0.009133953	0.00162845	-0.00913395	0.00162845
OBLIG. FIN./VENTAS	-0.02471461	0.058128411	-0.425172634	0.670982996	-0.139056064	0.08962685	-0.13905606	0.08962685
PAS./PAT_VAL	0.004611369	0.003618144	1.274512065	0.20336272	-0.0025057	0.01172844	-0.0025057	0.01172844
PAS./ACT.	-0.08280064	0.088957065	-0.930793323	0.352628759	-0.257783583	0.0921823	-0.25778358	0.0921823
EBITDA/GTO. FIN.	-0.0007223	0.001447551	-0.498982323	0.618118362	-0.003569706	0.0021251	-0.00356971	0.0021251
OBLIG. FIN./PAS.	0.054821629	0.077409147	0.708206088	0.479308288	-0.097445985	0.20708924	-0.09744599	0.20708924
TOPT/TOAC	-0.34088128	0.058654266	-5.811704792	1.43702E-08	-0.456257118	-0.22550544	-0.45625712	-0.22550544

Por el bajo nivel de significancia se decide eliminar, una a una las siguientes variables:

*Tabla 8*  
*Análisis Estadístico t, variables no significativas*

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
ROT. CART.	0.000187871	0.000249978	0.751552724	<b>0.45284617</b>
CICLO OP.	-0.00059485	0.000479807	-1.239772695	<b>0.21592465</b>
M. NETO	0.036365966	0.222074557	0.16375566	<b>0.87002195</b>
ROE	0.216847883	0.167120542	1.297553734	<b>0.19533086</b>
ROA	-0.90894043	0.333785935	-2.723123809	<b>0.08556807</b>
OBLIG. FIN./VENTAS	-0.02471461	0.058128411	-0.425172634	<b>0.670983</b>
PAS./PAT_VAL	0.004611369	0.003618144	1.274512065	<b>0.20336272</b>
PAS./ACT.	-0.08280064	0.088957065	-0.930793323	<b>0.35262876</b>
EBITDA/GTO. FIN.	-0.0007223	0.001447551	-0.498982323	<b>0.61811836</b>
OBLIG. FIN./PAS.	0.054821629	0.077409147	0.708206088	<b>0.47930829</b>

- Rotación de Cartera: determina el tiempo en que las cuentas por cobrar toman en convertirse en efectivo, o en otras palabras, es el tiempo que la empresa toma en cobrar la cartera a sus clientes.

- Ciclo Operacional: tiempo necesario para adquirir o elaborar el producto o servicio, venderlo y recuperar las cuentas por cobrar. La duración del ciclo operativo es un factor importante en la determinación de las necesidades de los activos circulantes de una empresa.
- Margen Neto: fuentes de ingresos menos el costo de los fondos y gastos operativos.
- ROE mide el rendimiento que obtienen los accionistas de los fondos invertidos en la sociedad; es decir, el ROE trata de medir la capacidad que tiene la empresa de remunerar a sus accionistas.
- ROA: relación entre el beneficio logrado en un determinado período y los activos totales de una empresa.
- Obligaciones financieras / ventas: indicador de endeudamiento financiero.
- Pasivos totales / (patrimonio – valoraciones): indicador de apalancamiento
- EBITDA / Gasto financiero: indicador de cobertura
- Obligaciones Financieras / Pasivos: indicador de apalancamiento

Al realizar la depuración del modelo, se identifican 7 indicadores financieros que tiene una mayor relación con la variable dependiente y que la recta del modelo tiene un intercepto de 0.5.

Tabla 9  
Análisis Estadístico t. Variables Significativas

INDICADORES FINANCIEROS SELECCIONADOS				
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
<b>Intercepción</b>	0.49426473	0.042138423	11.72954968	5.75254E-27
<b>ROT. INV.</b>	0.0001042	1.69637E-05	6.142533449	2.23735E-09
<b>ROT. PROV.</b>	-0.00059888	0.00017026	-3.517462527	0.000493968
<b>M. EBITDA</b>	-0.60516322	0.105421004	-5.74044256	2.07054E-08
<b>VENTAS/TOAC</b>	-0.10405096	0.01881679	-5.529686889	6.34405E-08
<b>OBLIG. FIN./EBITDA</b>	-0.00545174	0.002465088	-2.211579193	0.027650768
<b>TOPT/TOAC</b>	-0.43364149	0.048057069	-9.023469408	1.29837E-17
<b>GTO. FIN./VENTAS</b>	0.46485136	0.103941637	4.472234367	1.05201E-05

### 5.2.3 Aplicación del Modelo

Con la regresión lineal se encontraron las variables significativas para explicar el modelo y de igual forma los coeficientes que indican en qué proporción afecta la variable independiente a la variable dependiente Default. A continuación se presenta la ecuación y las variables a calcular, las cuales corresponden a los indicadores financieros que se indican en la tabla 9.

$$Z'' = 0.0001X_1 + -0.0006X_2 + -0.6X_3 + -0.1X_4 + -0.005X_5 + -0.4X_6 + 0.5X_7 + 0.5$$

Dónde:

Z: Es la variable Default, probabilidad de incumplimiento, es decir el puntaje total.

X<sub>1</sub>: Rotación de Inventario.

X<sub>2</sub>: Rotación de Proveedores.

X<sub>3</sub>: Margen Ebitda.

X<sub>4</sub>: Ventas / Total Activos.

X<sub>5</sub>: Obligaciones Financieras / Ebitda.

X<sub>6</sub>: Total Patrimonio / Total Activos.

X<sub>7</sub>: Gastos Financieros/ Ventas

Para la construcción del puntaje de scoring se realiza nuevamente la regresión lineal y se estiman los  $\epsilon$ , para calcular el valor de pronóstico de Default para cada una de las empresas. El valor obtenido es un puntaje que refleja el comportamiento esperado de la empresa, el cual se debe comparar con la variable Default, con el fin de ver si el modelo es coherente con la información de la calificación de cada empresa. En este caso los puntajes más pequeños deben estar asociados a la

variable Default = 0 y/o calificaciones A y B, y los puntajes más altos deben estar asociados a las variable default =1 y/o calificaciones C, D y E.

De las 351 observaciones el modelo pronostico 324 puntajes correctos, según la categoría de calificación, por lo que se puede decir que el modelo cuenta con un 92.3% de certeza para el cálculo del puntaje de scoring para identificar cual será el comportamiento futuro de la cartera e identificar un punto de corte para clasificar a los clientes.

*Tabla 10*  
*Resultados del Modelo*

Calificación /Default	0	1	Total
A	286	5	291
B	13	3	16
C	11	13	24
D	6	9	15
E	2	3	5
<b>Total</b>	<b>318</b>	<b>33</b>	<b>351</b>

Para calcular el punto de corte se asigna un “Cut off”<sup>3</sup> que indica el límite a través de cual se clasifican o no como incumplidos, a partir de la cual sea posible clasificar un nuevo cliente conforme el puntaje estimado. Para el modelo desarrollado se evidencia que el punto de corte en donde inician los clientes catalogados en Default es a partir del valor **0.323**. Lo que significa que un valor de Z'-Score inferior a **0.323** corresponde a una compañía que será catalogada en un estado (0), y una compañía con Z'-Score superior a este valor será catalogada como una empresa estado (1).

---

<sup>3</sup> Punto de Corte

Con la información anterior se puede realizar un análisis de crédito cuantitativo, en donde al calcular el valor de Z''-Score para una solicitante y este valor sea  $\geq 0.323$ , el cliente se catalogara como riesgoso y con una probabilidad muy alta de caer en Default o de no poder salir de este. Es importante notar que el análisis de crédito debe estar compuesto tanto por un componente cuantitativo y cualitativo.

#### **5.2.4 Probabilidades del Modelo**

Teniendo en cuenta que al desarrollar el modelo, por medio de la regresión lineal, el dato obtenido es un puntaje del comportamiento de la cartera de cada cliente, mas no una probabilidad de incumplimiento, por lo anterior lo que se debe realizar es convertir los puntajes obtenidos en probabilidades.

Para la construcción de las probabilidades, se va a tener en cuenta el mismo comportamiento de la cartera de los clientes que se manejó en el desarrollo del modelo Z-Score, la cual se encuentra agrupada en cinco clases de calificación de pago dada por el banco según su comportamiento, as cuales inician en la "A" y terminan en la "E".

Para estimar la probabilidad de incumplimiento se calcula el número de clientes que se encuentran incumplidos bajo la asignación de la calificación (rango A – E) y se dividen sobre el número de clientes totales en cada calificación.

*Tabla 11*  
*Probabilidades de Incumplimiento*

<b>Calificación /Default</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>Total</b>
A	98.28%	1.72%	100%
B	81.25%	18.75%	100%
C	45.83%	54.17%	100%
D	40.00%	60.00%	100%
E	40.00%	60.00%	100%
<b>Total</b>	90.60%	9.40%	100%

Dadas las probabilidades obtenidas, se observa la composición de la cartera total de los clientes, en donde el 89.7% de los clientes se encuentran bien calificados en el rango A – B; mientras que en el rango de calificaciones más bajas se evidencia que puede existir un error en la calificación de los mismos, basados en los resultados de los puntajes del modelo.

Con los resultados obtenidos se puede realizar un análisis del comportamiento de la cartera con el fin de tomar decisiones del negocio tanto en aprobación de crédito como en aplicación de políticas de otorgamiento.

### **5.2.5 Back Testing**

Aplicando el modelo obtenido anteriormente a las 351 empresas se obtuvo un pronóstico de su clasificación crediticia o probabilidad de impago. El modelo logró pronosticar correctamente 319 de las 351 observaciones con que fue alimentado, equivalentes al 90.88% de las empresas evaluadas.

A continuación se muestra el comportamiento de la distribución de los resultados obtenidos:

Ilustración 4 Comportamiento datos modelo

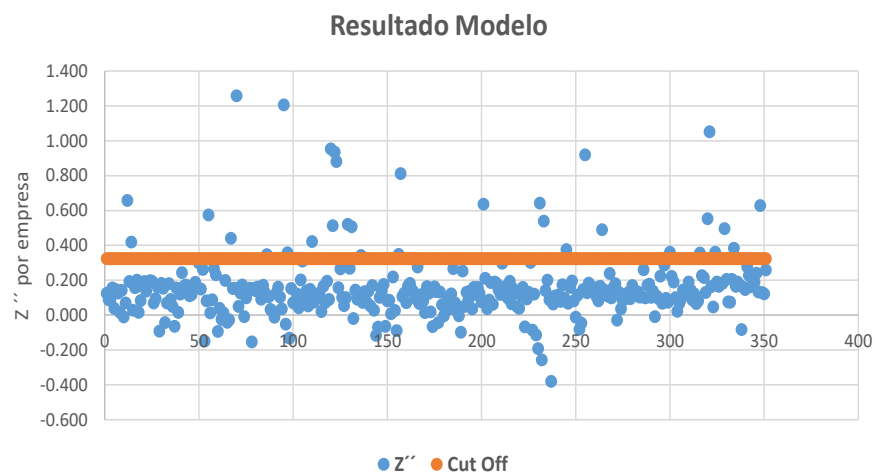


Tabla 12 Resultado Modelo Aplicado

Calificación	Total Empresas	< 0.323	> 0.323
<b>A</b>	291	285	<b>6</b>
<b>B</b>	16	12	<b>4</b>
<b>C</b>	24	<b>12</b>	12
<b>D</b>	15	<b>7</b>	8
<b>E</b>	5	<b>3</b>	2

Tabla 13 Resultados Sector Comercio De Productos farmacéuticos

SECTOR	Z''	Calificación
COMERCIO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	0.161	A
COMERCIO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	0.159	A
COMERCIO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	0.092	A
COMERCIO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	0.172	A
COMERCIO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	0.128	A
COMERCIO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	0.347	C
COMERCIO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	0.105	A
COMERCIO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	0.033	A
COMERCIO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	0.022	A
COMERCIO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	0.012	A
COMERCIO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	0.125	A
COMERCIO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	0.160	A
COMERCIO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	0.104	A
COMERCIO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	0.035	A
COMERCIO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	1.205	C
COMERCIO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	0.052	A
COMERCIO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	0.358	B
COMERCIO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	0.133	A
COMERCIO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	0.152	A
COMERCIO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	0.072	A

Adicionalmente se plantea que la probabilidad de incumplimiento se analice en el siguiente esquema de tiempo:

- Probabilidad de que el cliente incurra en mora de 30 días en los primeros 6 meses.
- Probabilidad de que el cliente incurra en mora de 60 días en los primeros 12 mees
- Probabilidad de que el cliente incurra en mora de 90 días en los primeros 12 meses

Con estos horizontes de tiempo se busca identificar las variables o alertas tempranas del cliente en proceso de análisis crediticio, bajo diferentes perspectivas de análisis y relevancia del incumplimiento, para determinar la ocurrencia de riesgo de crédito, de fraude u operativos que se puedan solucionar de la manera adecuada.



## 6. CONCLUSIONES

Durante el desarrollo del modelo se identificaron las variables independientes (ratios financieros) que mejor explican la variable dependiente Default, se asignaron coeficientes a las variables independientes, se identificó la educación con la cual se puede generar el puntaje de incumplimiento y el punto de corte a través del cual se puede fijar una política para tomar la decisión de otorgamiento de crédito.

Luego de calcular masivamente el Z-Score, de aplicar los ratios financieros y de cuantificar el porcentaje de acierto de estos resultados en 351 empresas, agrupadas en cinco clases de calificación de pago dada por el banco según su comportamiento, as cuales inician en la “A” y terminan en la “E”, reflejando el comportamiento de pago clientes, se encontraron los siguientes resultados:

- De las 351 observaciones el modelo pronostico 324 puntajes correctos, según la categoría de calificación, por lo que se puede decir que el modelo cuenta con un 92.3% de certeza para el cálculo de del puntaje de scoring para identificar cual será el comportamiento futuro de la cartera e identificar un punto de corte para clasificar a los clientes.
- Se evidencio el límite a través de cual se clasifican o no como incumplidos. En donde el punto de corte donde inician los clientes catalogados en Default es a partir del valor **0.323**. Lo que significa que un valor de Z''-Score inferior a **0.323** corresponde a una compañía que será catalogada en un estado (0), y una compañía con Z''-Score superior a este valor será catalogada como una empresa estado (1).

Teniendo en cuenta los resultados previamente expuestos, se puede corroborar la precisión y vigencia del modelo Z-Score, para la predicción de insolvencia en Micropymes y Pymes colombianas, discriminadas por su actividad económica.

Por otro lado, al realizar la conversión de los puntajes obtenidos en el modelo se observa la composición de la cartera total de los clientes, en donde el 89.7% de los clientes se encuentran bien calificados en el rango A – B; mientras que en el rango de calificaciones más bajas se evidencia que puede haber un error en la calificación de los mismos. Esto puede deberse al rango de moras presentadas por los clientes, las cuales pueden ser nuevas y de periodos más cortos. Por consiguiente se evidencia la posibilidad de recuperar la cartera de clientes con calificaciones en Default.

Por último, se aplicó el modelo a las 351 empresas con el que se obtuvo un pronóstico correctamente para 319 de la muestra total analizadas, equivalente al 90.88% de certeza. Sin embargo se evidenció que sectores como Educación y Servicios Sociales presentan falta de información para los ratios financieros “rotación Inventario” y “Rotación de Proveedores”, lo cual es una característica lógica por su tipo de actividad económica.

## **7. RECOMENDACIONES**

- El análisis realizado en el proyecto, se desarrolló solo con variables cuantitativas, ratios financieros, tomados de los estados financieros balance general y estado de resultados, de clientes del banco de Bogotá, obteniendo información puramente cuantitativa. Para futuras investigaciones y como complemento al análisis de otorgamiento de crédito, se recomienda

incluir la lógica de negocios y la aplicación de modelos tipo Logit y Probit, para validar los efectos de diferentes variables cualitativas presente en el análisis de crédito.

- De igual forma se debe ajustar el modelo para las empresas con actividad económica de servicios, como Educación y Servicios Sociales, debido a la falta de información de los indicadores financiero de Rotación de Inventario y Proveedores, presentes en la ecuación obtenida.

## BIBLIOGRAFÍA

- (DANE)., D. A. (marzo de 2012). CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL INTERNACIONAL UNIFORME DE TODAS LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS. Bogotá.
- Altman, E. L. (2000). *Predicting Financial Distress of Companies: Revisting the Z-Score and ZETA® Models*. New York: Stern School of Bussiness, New York University.
- Asobancaria. (2017). *Cifras Vicepresidencia Comercial: Gerencia de Gestión Finanaiera - Informe Tendencias* .
- Atlman, E. I. (1968). ZETA Analysis: Anew Model to Identify Banckruptcy Risk of Corporastions. *Journal of Banking an Finance*.
- BANCO. (s.f.). *BANCO DE BOGOTÁ*. Obtenido de [http://intranetbta.bancodebogota.net/Nuestra\\_Historia.html](http://intranetbta.bancodebogota.net/Nuestra_Historia.html)
- BANCO, D. B. (8 de marzo de 2010). Aspectos Generales Crédito. *Doctrina de Crédito*. Bogotá.
- Basilea III, C. d. (2010). *Convergencia Internacional de Medidas y Normas de Capital*. Suiza: Basilea.
- Basilea, C. d. (2004). *Convergencia Internacional de Medidas y Normas de Capital*. Suiza: Basilea.
- CENTRO, D. E. (2017). *La Gran Encuesta Pyme. Informe de Resultados 1er Semestre 2017*. Recuperado el 5 de Agosto de 2017, de [http://www.anif.co/sites/default/files/publicaciones/gepnacional\\_i-17.pdf](http://www.anif.co/sites/default/files/publicaciones/gepnacional_i-17.pdf)
- Chorafas, D. (2000). *Managing Credit Risk, Analysing, Rating and Pricing the Probability of Default*. Londres: Euromoney Institucional Investor PLC.
- CONFECAMARAS. (1 de 08 de 2017). *Determinantes del crecimiento acelerado de las empresas en Colombia*. Recuperado el 4 de 09 de 2017, de [http://www.confecamaras.org.co/phocadownload/Cuadernos\\_de\\_analisis\\_economico/Cuaderno\\_de\\_An%20B0lisis\\_Economico\\_N\\_13.pdf](http://www.confecamaras.org.co/phocadownload/Cuadernos_de_analisis_economico/Cuaderno_de_An%20B0lisis_Economico_N_13.pdf)
- Correa, J. A., Castaño, C. E., & Ramírez, L. J. (2010). Analisis Financiero Integral: Elementos para el Desarrollo de las Organizaciones. *Lumina*, 180-193.
- Finanaciera, S. I. (2017). *Cifras VPC: Ger. de Gestión Finanaciera-Informe Tendencia Total Cartera Comercial - May 31 2017*.
- Florez Mozcate, O., & Rincón Arley, W. (Diciembre de 2012). Modelo Logit y Probit: un caso de aplicación. *Comunicaciones en Estadística*. Obtenido de <file:///C:/Users/mmolano/Downloads/10-15-1-PB.pdf>
- Hand, D. J., & Henley, W. E. (1997). Statistical Classification Methods in Consumer Credit Scoring: a Review. *Society, Journal of the Royal Statistical*, 523-541.
- Ley 590, E. C. (de 2000). LEY 590 DE 2000 "Por la cual se dictan disposiciones para promover el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresa". *Artículo 2*.
- Marquez, J. (2006). *Una Nueva Visión del Riesgo de Crédito* . México: Limusa.
- Moody's. (2000). RiskCalc for Private Companies: Moody's Default Model. *Global Credit Research*.
- Ochoa Garro, Y. V. (2009). El Indicador Z, Una Forma de Prevenir el Riesgo de Continuidad. *Revista de Contaduría Universidad de Antioquia*, 225-255.
- Ohlson, J. (Vol 18, No 1. (1980)). Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy. *Journal of Accounting Research*, 109 - 131.
- Platikanova, P. (2005). El análisis Económico-Financiero: Estado del arte. *Revista de Contabilidad y Dirección*, 2, 92-120.

## ANEXOS

## 1. Regresión Lineal Inicial:

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.869310741
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.72411472
R <sup>2</sup> ajustado	0.791929706
Error típico	0.278346062
Observaciones	351

## ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	16	12.48346665	0.780216666	10.07036151	<b>9.51243E-21</b>
Residuos	336	26.03211408	0.07747653		
Total	351	38.51558074			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	0.422202766	0.072765448	5.802242372	1.51272E-08	0.279069536	0.565335995	0.27906954	0.565336
ROT. CART.	0.000187871	0.000249978	0.751552724	<b>0.45284617</b>	-0.000303847	0.00067959	-0.00030385	0.00067959
ROT. INV.	4.84639E-05	1.568E-05	3.090816258	<b>0.0021629</b>	1.76206E-05	7.93072E-05	1.7621E-05	7.9307E-05
ROT. PROV.	0.000107686	7.41444E-05	1.452377451	<b>0.14732985</b>	-3.816E-05	0.000253531	-3.816E-05	0.00025353
CICLO OP.	-0.00059485	0.000479807	-1.239772695	<b>0.21592465</b>	-0.001538656	0.000348953	-0.00153866	0.00034895
M. EBITDA	-0.43806002	0.136007214	-3.220858709	<b>0.001403</b>	-0.705592927	-0.17052711	-0.70559293	-0.17052711
M. NETO	0.036365966	0.222074557	0.16375566	<b>0.87002195</b>	-0.400465655	0.473197586	-0.40046565	0.47319759
ROE	0.216847883	0.167120542	1.297553734	<b>0.19533086</b>	-0.111886476	0.545582243	-0.11188648	0.54558224
ROA	-0.90894043	0.333785935	-2.723123809	<b>0.08556807</b>	-1.565513844	-0.25236701	-1.56551384	-0.25236701
VENTAS/TOAC	-0.08336927	0.024441046	-3.411035116	<b>0.00072608</b>	-0.131446012	-0.03529252	-0.13144601	-0.03529252
OBLIG. FIN./EBITDA	-0.00375275	0.002735671	-1.371784829	<b>0.17104568</b>	-0.009133953	0.001628448	-0.00913395	0.00162845
OBLIG. FIN./VENTAS	-0.02471461	0.058128411	-0.425172634	<b>0.670983</b>	-0.139056064	0.089626845	-0.13905606	0.08962685
PAS./PAT_VAL	0.004611369	0.003618144	1.274512065	<b>0.20336272</b>	-0.0025057	0.011728437	-0.0025057	0.01172844
PAS./ACT.	-0.08280064	0.088957065	-0.930793323	<b>0.35262876</b>	-0.257783583	0.092182298	-0.25778358	0.0921823
EBITDA/GTO. FIN.	-0.0007223	0.001447551	-0.498982323	<b>0.61811836</b>	-0.003569706	0.002125102	-0.00356971	0.0021251
OBLIG. FIN./PAS.	0.054821629	0.077409147	0.708206088	<b>0.47930829</b>	-0.097445985	0.207089243	-0.09744599	0.20708924

## 2. Regresión Lineal Final:

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de corre	0.86931074
Coefficiente de deter	0.72411472
R <sup>2</sup> ajustado	0.79192971
Error típico	0.27834606
Observaciones	351

## ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	7	12.87769551	1.839670787	24.75580244	<b>2.59559E-27</b>
Residuos	345	25.63788523	0.074312711		
Total	352	38.51558074			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	0.49426473	0.042138423	11.72954968	5.75254E-27	0.411384187	0.577145276	0.411384187	0.577145276
ROT. INV.	0.0001042	1.69637E-05	6.142533449	2.23735E-09	7.08349E-05	0.000137565	7.08349E-05	0.000137565
ROT. PROV.	-0.00059888	0.00017026	-3.517462527	0.000493968	-0.000933763	-0.000264005	-0.000933763	-0.000264005
M. EBITDA	-0.60516322	0.105421004	-5.74044256	2.07054E-08	-0.81251199	-0.397814452	-0.81251199	-0.397814452
VENTAS/TOAC	-0.10405096	0.01881679	-5.529686889	6.34405E-08	-0.141061024	-0.067040893	-0.141061024	-0.067040893
OBLIG. FIN./EBITDA	-0.00545174	0.002465088	-2.211579193	0.027650768	-0.010300231	-0.000603245	-0.010300231	-0.000603245
TOPT/TOAC	-0.43364149	0.048057069	-9.023469408	1.29837E-17	-0.528163209	-0.339119779	-0.528163209	-0.339119779
GTO. FIN./VENTAS	0.46485136	0.103941637	4.472234367	1.05201E-05	0.260412307	0.669290415	0.260412307	0.669290415

### 3. Pronóstico Default (muestra aleatoria)

Tabla 14 Aseo y Belleza

BTIID_CODI GO	CLIE_CODIGO	SECTOR	CLIENTES	CALIFICACIÓN	DEFAULT	PRONÓSTICO DEFAULT
NIT	8,605,122,494	ASEO Y BELLEZA	1	A	0	0.101
NIT	8,600,079,550	ASEO Y BELLEZA	2	A	0	0.062
NIT	8,000,183,591	ASEO Y BELLEZA	3	A	0	0.060
NIT	8,901,045,212	ASEO Y BELLEZA	4	A	0	0.126
NIT	9,003,241,763	ASEO Y BELLEZA	5	A	0	0.016
NIT	8,600,001,356	ASEO Y BELLEZA	6	A	0	0.123
NIT	9,002,254,749	ASEO Y BELLEZA	7	A	0	0.100
NIT	8,600,017,779	ASEO Y BELLEZA	8	A	0	0.023
NIT	8,903,029,554	ASEO Y BELLEZA	9	A	0	0.119
NIT	9,000,419,147	ASEO Y BELLEZA	10	A	0	0.041
NIT	8,600,317,863	ASEO Y BELLEZA	11	A	0	0.037
NIT	8,300,576,647	ASEO Y BELLEZA	12	E	1	0.669
NIT	8,001,183,345	ASEO Y BELLEZA	13	A	0	0.169
NIT	8,605,157,324	ASEO Y BELLEZA	14	D	1	0.398
NIT	8,903,005,466	ASEO Y BELLEZA	15	A	0	0.001
NIT	9,007,427,719	ASEO Y BELLEZA	16	A	0	0.140
NIT	9,001,655,606	ASEO Y BELLEZA	17	D	1	<b>0.181</b>
NIT	8,605,279,171	ASEO Y BELLEZA	18	A	0	0.019
NIT	8,305,105,319	ASEO Y BELLEZA	19	A	0	0.055

Tabla 15 Avicultura

BTIID_CODI GO	CLIE_CODIGO	SECTOR	CLIENTES	CALIFICACIÓN	DEFAULT	PRONÓSTICO DEFAULT
NIT	9,002,949,239	AVICULTURA	20	A	0	0.138
NIT	8,901,034,005	AVICULTURA	21	A	0	0.168
NIT	8,914,018,586	AVICULTURA	22	A	0	0.110
NIT	8,600,294,450	AVICULTURA	23	A	0	0.157
NIT	8,902,004,745	AVICULTURA	24	A	0	0.170
NIT	8,040,166,719	AVICULTURA	25	D	1	0.171
PAT	50,253,000,821	AVICULTURA	26	A	0	0.039
NIT	8,909,116,251	AVICULTURA	27	A	0	0.064
NIT	8,300,168,687	AVICULTURA	28	A	0	0.137
NIT	9,002,111,671	AVICULTURA	29	A	0	0.132
NIT	8,902,018,814	AVICULTURA	30	A	0	0.157
NIT	8,903,212,139	AVICULTURA	31	A	0	0.133
NIT	8,010,040,455	AVICULTURA	32	A	0	0.083
NIT	8,600,768,201	AVICULTURA	33	A	0	0.039
NIT	8,913,015,948	AVICULTURA	34	A	0	0.157
NIT	8,913,015,496	AVICULTURA	35	A	0	0.059
NIT	8,918,564,579	AVICULTURA	36	A	0	0.015
NIT	8,000,854,450	AVICULTURA	37	A	0	0.102
NIT	8,902,091,576	AVICULTURA	38	C	1	0.130
NIT	8,901,047,193	AVICULTURA	39	A	0	0.025

Tabla 16 Caja de Compensación

BTIID_CODI GO	CLIE_CODIGO	SECTOR	CLIENTES	CALIFICACIÓN	DEFAULT	PRONÓSTICO DEFAULT
NIT	8,600,135,703	CAJAS DE COMPENSACIÓN	40	A	0	0.090
NIT	8,902,001,061	CAJAS DE COMPENSACIÓN	41	B	0	0.222
NIT	8,909,008,426	CAJAS DE COMPENSACIÓN	42	A	0	0.139
NIT	8,600,073,361	CAJAS DE COMPENSACIÓN	43	A	0	0.146
NIT	8,600,669,427	CAJAS DE COMPENSACIÓN	44	A	0	0.099
NIT	8,902,015,787	CAJAS DE COMPENSACIÓN	45	A	0	0.079
NIT	8,901,019,949	CAJAS DE COMPENSACIÓN	46	A	0	0.085
NIT	8,903,030,935	CAJAS DE COMPENSACIÓN	47	A	0	0.125
NIT	8,920,001,463	CAJAS DE COMPENSACIÓN	48	A	0	0.159

Tabla 17 Carbón

BTIID_CODI GO	CLIE_CODIGO	SECTOR	CLIENTES	CALIFICACIÓN	DEFAULT	PRONÓSTICO DEFAULT
NIT	8,600,413,129	CARBÓN	49	B	0	0.128
NIT	8,605,139,701	CARBÓN	50	C	1	0.285
NIT	8,300,430,844	CARBÓN	51	A	0	0.120
NIT	8,600,456,232	CARBÓN	52	C	1	0.245
NIT	8,001,884,120	CARBÓN	53	E	1	0.186
NIT	8,905,040,762	CARBÓN	54	A	0	0.055
NIT	8,320,043,327	CARBÓN	55	C	1	0.561
NIT	8,020,240,099	CARBÓN	56	A	0	0.021
CC	3,147,099	CARBÓN	57	C	1	0.060
NIT	8,070,047,257	CARBÓN	58	C	1	0.241
NIT	8,909,033,579	CARBÓN	59	C	1	0.208
NIT	9,004,173,437	CARBÓN	60	A	0	0.131
CC	88,162,247	CARBÓN	61	A	0	0.007

Tabla 18 Combustible

BTIID_CODI GO	CLIE_CODIGO	SECTOR	CLIENTES	CALIFICACIÓN	DEFAULT	PRONÓSTICO DEFAULT
SES	444,444,177	COMBUSTIBLES LUBRICANTES	62	A	0	0.057
NIT	8,301,367,991	COMBUSTIBLES LUBRICANTES	63	A	0	0.024
NIT	8,110,097,888	COMBUSTIBLES LUBRICANTES	64	A	0	0.173
NIT	8,902,048,144	COMBUSTIBLES LUBRICANTES	65	A	0	0.079
NIT	8,305,137,293	COMBUSTIBLES LUBRICANTES	66	A	0	0.066
NIT	8,190,016,678	COMBUSTIBLES LUBRICANTES	67	C	1	0.426
NIT	9,000,448,443	COMBUSTIBLES LUBRICANTES	68	A	0	0.122
NIT	8,300,956,172	COMBUSTIBLES LUBRICANTES	69	C	1	0.127
NIT	9,002,078,548	COMBUSTIBLES LUBRICANTES	70	D	1	1.033
NIT	8,000,144,631	COMBUSTIBLES LUBRICANTES	71	A	0	0.020
NIT	9,001,155,301	COMBUSTIBLES LUBRICANTES	72	A	0	0.101
NIT	9,002,667,763	COMBUSTIBLES LUBRICANTES	73	D	1	0.141
NIT	8,050,290,250	COMBUSTIBLES LUBRICANTES	74	A	0	0.043
NIT	9,001,170,879	COMBUSTIBLES LUBRICANTES	75	A	0	0.074
NIT	8,912,022,039	COMBUSTIBLES LUBRICANTES	76	A	0	0.102
NIT	8,902,009,517	COMBUSTIBLES LUBRICANTES	77	A	0	0.126
NIT	8,060,014,271	COMBUSTIBLES LUBRICANTES	78	A	0	0.194
NIT	9,004,597,375	COMBUSTIBLES LUBRICANTES	79	A	0	0.118
NIT	8,110,218,480	COMBUSTIBLES LUBRICANTES	80	A	0	0.118
NIT	8,902,041,186	COMBUSTIBLES LUBRICANTES	81	A	0	0.142

## Laboratorio

Con el fin de realizar la aplicación del modelo en el análisis de crédito del Banco de Bogotá, se inició un piloto de análisis de crédito masivo aplicado a los clientes personas naturales y jurídicas atendidas por las diferentes regionales del banco. Para el análisis se implementó el uso de los aplicativos tecnológicos y el marco de políticas establecidas por la entidad.

El piloto inicio con la inclusión de los clientes de la Regional Bogotá Norte y Bogotá Sur, paulatinamente y con un espacio temporal de 30 días, entre cada regional, se realizó la inclusión de los clientes de las regionales Cali, Costa Oriente y Antioquía. Este método de inclusión permitió validar la precisión del modelo y realizar la calibración del mismo a la realidad y dirección de la entidad.



Para los clientes del segmento personas jurídicas re incluyo un control manual, con el que se buscó supervisar, para todos los créditos en el que el modelo no coincidiera con la propuesta comercial inicial, la decisión final por parte de un estamento superior, el cual verificada la precisión del modelo para el caso específico.

En cuanto al volumen de atención, durante la primera fase del piloto se atendieron 100 solicitudes de crédito en un mes y luego de 6 meses se empezaron a atender en promedio 450 solicitudes de crédito por mes; optimizando los tiempos de respuesta pasando de 7 días promedio por solicitud de crédito, en el proceso de análisis de crédito, a 1 día.

Ilustración 5 Ejemplo Laboratorio BdB

	<b>Estado de resultados</b>		
	<b>Año Anterior</b>	<b>Ultimo Año</b>	<b>Corte Año Actual</b>
Ventas	\$576,209,023	\$565,286,000	\$0
Costo de Ventas	\$150,225,805	\$454,405,275	\$0
Gastos de Admon. y Ventas	\$382,756,794	\$73,891,235	\$0
Depreciación	\$0	\$0	\$0
Amortización	\$0	\$0	\$0
<b>UTILIDAD OPERACIONAL</b>	\$43,226,424	\$36,989,490	\$0
Otros Ingresos Operacionales	\$0	\$0	\$0
Otros Egresos Operacionales	\$0	\$0	\$0
Gastos Financieros	\$0	\$0	\$0
Otros Ingresos No Operacionales	\$0	\$0	\$0
Otros Egresos No Operacionales	\$7,613,078	\$12,657,826	\$0
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>	\$35,613,346	\$24,331,664	\$0
Impuestos	\$0	\$0	\$0
<b>UTILIDAD NETA</b>	\$35,613,346	\$24,331,664	\$0
Otro Resultado Integral (ORI)	\$0	\$0	\$0
<b>RESULTADO INTEGRAL TOTAL</b>	\$35,613,346	\$24,331,664	\$0



<b>Balance General</b>			
	<b>Año Anterior</b>	<b>Ultimo Año</b>	<b>Corte Año Actual</b>
Disponible	\$26,456,078	\$61,223,000	\$0
Cartera	\$122,404,032	\$70,591,000	\$0
Inventarios	\$11,244,875	\$24,181,000	\$0
Otros Activos	\$0	\$0	\$0
<b>TOTAL ACTIVO CORRIENTE</b>	\$160,104,985	\$155,995,000	\$0
Terrenos - Construcciones	\$0	\$0	\$0
Otros activos fijos	\$62,114,098	\$90,460,000	\$0
Depreciación acumulada	\$0	\$0	\$0
<b>ACTIVOS FIJOS NETOS</b>	\$62,114,098	\$90,460,000	\$0
Propiedades de inversión	\$0	\$0	\$0
Cuentas por Cobrar a Socios	\$0	\$0	\$0
Impuestos diferidos	\$0	\$0	\$0
Otros activos No Corrientes	\$0	\$0	\$0
<b>TOTAL ACTIVOS</b>	\$222,219,083	\$246,455,000	\$0
Obli Financieras Corto Plazo	\$0	\$0	\$0
Proveedores	\$0	\$0	\$0
Otros Pasivos	\$24,312,565	\$12,763,793	\$0
Cuentas por Pagar a Socios	\$0	\$0	\$0
Impuestos	\$3,245,460	\$4,198,000	\$0
Pasivos por impuestos diferidos	\$0	\$0	\$0
Obli Financieras Largo Plazo	\$0	\$0	\$0
Otros Pasivos No Corrientes	\$0	\$0	\$0
<b>TOTAL PASIVOS</b>	\$27,558,025	\$16,961,793	\$0
Capital Pagado	\$40,000,000	\$40,000,000	\$0
Otras Cuentas	\$160,000,000	\$0	\$0
Ganancia/Perdida Acum.por Adopción NIIF	\$0	\$160,000,000	\$0
Otras Reservas (O.R.I.)	\$0	\$0	\$0
Util. Retenidas	\$-40,952,288	\$5,161,543	\$0
<b>RESULTADO INTEGRAL TOTAL</b>	\$35,613,346	\$24,331,664	\$0
<b>TOTAL PATRIMONIO</b>	\$194,661,058	\$229,493,207	\$0

## INDICADORES FINANCIEROS

	Año Anterior	Ultimo Año	Periodo del Año
Ebitda	\$43,226,424	\$36,989,490	\$0
Evolución Ventas		-2.9%	0.0%
Obl. Financieras / Ebitda	0.0	0.0	0.0
Ebitda / Deuda Total	0.0	0.0	0.0
Ebitda / Gastos Financieros	0.0	0.0	0.0
Utilidad oper. /Gastos Financieros	0.0	0.0	0.0
Total Pasivo / Total Patrimonio	0.1	0.1	0.0
Total Patrimonio/ Total Activos		0.9	0.0
Total Activos/ Deuda	0.0	0.0	0.0
Ventas / Deuda	0.0	0.0	0.0
Rotación de Cartera	76 días	45 días	0 días
Rotación de Inventarios	27 días	19 días	0 días
Rotación de Proveedores	0 días	0 días	0 días
(Cartera +inventarios +disponible-proveedores)/deuda corto plazo	0.00%	0.00%	0.00%
Margen Operacional	7.5%	6.5%	0.0%
Margen Neto	6.2%	4.3%	0.0%
Indicador 1	0.0000	0.0000	0.0000
Indicador 2	0.0000	0.0000	0.0000
Indicador 3	0.0000	0.0000	0.0000